

# 2016 年全国统一高考生物试卷（新课标Ⅲ）

参考答案与试题解析

## 一、选择题（共 6 小题，每小题 3 分，满分 18 分）

1. （3 分）下列有关细胞膜的叙述，正确的是（ ）
- A. 细胞膜两侧的离子浓度差是通过自由扩散实现的
  - B. 细胞膜与线粒体膜、核膜中所含蛋白质的功能相同
  - C. 分泌蛋白分泌到细胞外的过程存在膜脂的流动现象
  - D. 膜中的磷脂分子是由胆固醇、脂肪酸和磷酸组成的

【考点】21：细胞膜的成分；23：细胞膜的结构特点；31：物质跨膜运输的方式及其异同.

【专题】515：生物膜系统.

【分析】解答本题需掌握：（1）细胞膜主要成分为磷脂和蛋白质；

（2）生物膜的功能不同与其上的蛋白质的种类和含量有关；

（3）分泌蛋白分泌到细胞外的方式为胞吐，此过程依赖细胞膜的流动性。

【解答】解：A、细胞膜两侧的离子浓度差是通过主动运输实现的，A 错误；  
B、细胞膜与线粒体膜、核膜中所含蛋白质种类不同，功能也不同，B 错误；  
C、分泌蛋白分泌到细胞外的方式为胞吐，此过程依赖细胞膜的流动性，C 正确；  
D、磷脂、胆固醇属于脂质，磷脂不含有胆固醇，D 错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查细胞的生物膜系统，意在考查考生对所学知识的理解，把握知识间内在联系的能力。

2. （3 分）在前人进行的下列研究中，采用的核心技术相同（或相似）的一组是（ ）
- ①证明光合作用所释放的氧气来自于水
  - ②用紫外线等处理青霉菌选育高产青霉素菌株
  - ③用 T<sub>2</sub> 噬菌体浸染大肠杆菌证明 DNA 是遗传物质

④用甲基绿和吡罗红对细胞染色，观察核酸的分布。

A. ①②

B. ①③

C. ②④

D. ③④

**【考点】**1E: DNA、RNA 在细胞中的分布实验; 3J: 光反应、暗反应过程的能量变化和物质变化; 73: 噬菌体侵染细菌实验; 9B: 诱变育种。

**【专题】**44: 对比分析法; 51C: 光合作用与细胞呼吸; 522: 遗传物质的探索。

**【分析】**1、鲁宾和卡门采用同位素标记法进行实验证明光合作用释放的  $O_2$  来自水。

2、诱变育种原理: 基因突变, 方法: 用物理因素(如 X 射线、 $\gamma$  射线、紫外线、激光等)或化学因素(如亚硝酸、硫酸二乙脂等)来处理生物, 使其在细胞分裂间期 DNA 复制时发生差错, 从而引起基因突变, 举例: 太空育种、青霉素高产菌株的获得。

3、 $T_2$  噬菌体侵染细菌的实验步骤 分别用  $^{35}S$  或  $^{32}P$  标记噬菌体→噬菌体与大肠杆菌混合培养→噬菌体侵染未被标记的细菌→在搅拌器中搅拌, 然后离心, 检测上清液和沉淀物中的放射性物质。该实验证明 DNA 是遗传物质。

4、观察 DNA 和 RNA 在细胞中分布实验的原理: 甲基绿和吡罗红两种染色剂对 DNA 和 RNA 的亲和力不同, 甲基绿可使 DNA 呈绿色, 吡罗红可使 RNA 呈红色, 利用甲基绿和吡罗红混合染色剂对细胞染色, 同时显示 DNA 和 RNA 在细胞中的分布, 观察的结果是细胞核呈绿色, 细胞质呈红色, 说明 DNA 主要分布在细胞核, RNA 主要分布在细胞质。

**【解答】**解: ①采用同位素标记法证明光合作用所释放的氧气来自于水;

②采用诱变育种的方法用紫外线等处理青霉菌选育高产青霉素菌株;

③采用同位素标记法用  $T_2$  噬菌体侵染大肠杆菌证明 DNA 是遗传物质;

④采用颜色鉴定法用甲基绿和吡罗红对细胞染色, 观察核酸的分布。

所以, ①③采用的都是同位素标记法。

故选: B。

**【点评】**本题考查了光合作用的发现、诱变育种、噬菌体侵染细菌的实验、观察 DNA 和 RNA 在细胞中分布等相关实验, 对于此类试题, 需要考生注意的细

节较多，如实验的原理、实验选用的材料是否合适、实验采用的试剂及试剂的作用、实验现象等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

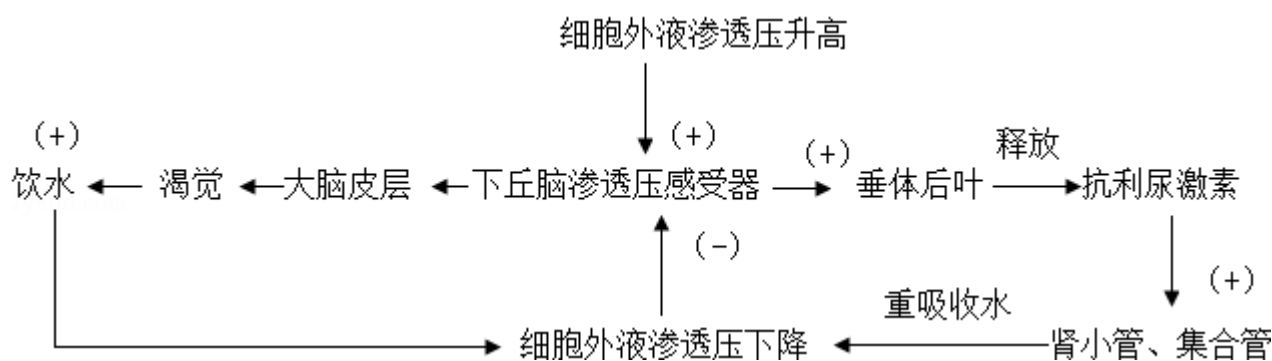
3. (3分) 下列有关动物水盐平衡调节的叙述，错误的是 ( )

- A. 细胞外液渗透压的改变可影响垂体释放抗利尿激素的量
- B. 肾小管通过主动运输吸收水的过程受抗利尿激素的调节
- C. 摄盐过多后饮水量的增加有利于维持细胞外液渗透压相对恒定
- D. 饮水增加导致尿生成增加有利于维持细胞外液渗透压相对恒定

【考点】E3：体温调节、水盐调节、血糖调节。

【专题】44：对比分析法；535：体温调节、水盐调节与血糖调节。

【分析】



【解答】解：A、由分析可知，细胞外液渗透压的改变可影响垂体释放抗利尿激素的调节，A 正确；

B、抗利尿激素能促进肾小管和集合管对水分子的重吸收，但水分进出细胞的方式为自由扩散，B 错误；

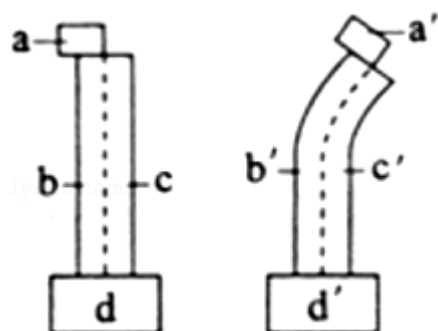
C、摄盐过多后，饮水量增加有利于维持细胞外液渗透压相对恒定，C 正确；

D、饮水增加导致细胞外液渗透压降低，尿生成增加，有利于维持细胞外液渗透压相对恒定，D 正确。

故选：B。

【点评】本题较为简单，主要考查水盐平衡的调节，考生需明确水盐平衡调节的过程，把握知识间内在联系的能力。

4. (3分) 为了探究生长素的作用, 将去尖端的玉米胚芽鞘切段随机分成两组, 实验组胚芽鞘上端一侧放置含有适宜浓度 IAA 的琼脂块, 对照组胚芽鞘上端同侧放置不含 IAA 的琼脂块, 两组胚芽鞘在同样条件下, 在黑暗中放置一段时间后, 对照组胚芽鞘无弯曲生长, 实验组胚芽鞘发生弯曲生长, 如图所示. 根据实验结果判断, 下列叙述正确的是 ( )



- A. 胚芽鞘 b 侧的 IAA 含量与 b' 侧的相等
- B. 胚芽鞘 b 侧与胚芽鞘 c 侧的 IAA 含量不同
- C. 胚芽鞘 b' 侧细胞能运输 IAA 而 c' 侧细胞不能
- D. 琼脂块 d' 从 a' 中获得 IAA 量小于 a' 的输出量

【考点】C4: 生长素的作用以及作用的两重性.

【专题】14: 实验分析题; 531: 植物激素调节.

【分析】生长素生理作用: 促进生长、促进扦插的枝条生根、促进果实的发育;

特点: 具有双重性即低浓度促进生长, 高浓度抑制生长. 当琼脂块中生长素浓度为零时, 胚芽鞘不生长也不弯曲, 故起点应在原点. 在一定浓度范围内, 随生长素浓度升高, 促进作用增强, 左侧生长速度加快, 弯曲角度也越来越大; 当生长素浓度超过某一值时, 促进作用减弱, 与先前相比生长速度减慢, 弯曲角度也减小.

分析图示可知, 琼脂块 a 中不含生长素, 胚芽鞘不生长也不弯曲, 故琼脂块 d 中不含生长素; 琼脂块 a' 中含生长素, 胚芽鞘向放置琼脂块 a' 的对侧弯曲生长, a' 中的生长素部分用于胚芽鞘的生长, 部分运输到琼脂块 d'.

【解答】解: A、琼脂块 a 中不含生长素, 琼脂块 a' 中含生长素, 故胚芽鞘 b 侧的 IAA 含量比 b' 侧的少, 生长较慢, A 错误;

B、琼脂块 a 中不含生长素, 胚芽鞘 b 侧与胚芽鞘 c 侧的 IAA 含量相同, B 错误;

- C、胚芽鞘 b'侧细胞和 c'侧细胞都能运输 IAA，C 错误；
- D、琼脂块 a'中的生长素部分用于胚芽鞘的生长，部分运输到琼脂块 d'。因此琼脂块 d'从 a'中获得 IAA 量小于 a'的输出量，D 正确。

故选：D。

**【点评】**本题结合图示，考查生长素的运输和作用，意在考查考生的识图能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力，属于考纲识记和理解层次的考查。

5. （3 分）我国谚语中的“螳螂捕蝉，黄雀在后”体现了食物链的原理。若鹰迁入了蝉，螳螂和黄雀所在的树林中，捕食黄雀并在栖息于林中，下列叙述正确的是（ ）
- A. 鹰的迁入增加了该树林中蝉及其天敌的数量
- B. 该生态系统中细菌产生的能量可流向生产者
- C. 鹰的迁入增加了该生态系统能量消耗的环节
- D. 鹰的迁入改变了该生态系统能量流动的方向

**【考点】** G2：生态系统的功能；G3：生态系统的结构。

**【专题】** 41：正推法；537：生态系统；538：物质循环和能量流动。

**【分析】**分析题文：“螳螂捕蝉，黄雀在后”中隐藏的食物链为：绿色植物→蝉→螳螂→黄雀，当鹰迁入并在栖息于林中后，食物链为：绿色植物→蝉→螳螂→黄雀→鹰。

- 【解答】**解：A、鹰的迁入使黄雀的数量减少，这导致蝉的天敌（螳螂）的数量增加，进而导致蝉的数量减少，A 错误；
- B、生态系统中能量流动的起点是生产者，且能量流动的特点是单向流动、逐级递减，因此该生态系统中细菌产生的能量不可流向生产者，B 错误；
- C、营养级越多，能量消耗就越多，因此鹰的迁入增加了该生态系统能量消耗的环节，C 正确；
- D、鹰的迁入不改变该生态系统能量流动的方向，能量依然按照食物链由低营养级流向高营养级，D 错误。

故选：C。

**【点评】**本题考查生态系统的结构和功能，要求考生识记生态系统的结构；掌握生态系统中能量流动的过程及特点，能结合所需的知识准确判断各选项。

6. （3分）用某种高等植物的纯合红花植株与纯合白花植株进行杂交， $F_1$ 全部表现为红花。若 $F_1$ 自交，得到的 $F_2$ 植株中，红花为272株，白花为212株；若用纯合白花植株的花粉给 $F_1$ 红花植株授粉，得到的子代植株中，红花为101株，白花为302株。根据上述杂交实验结果推断，下列叙述正确的是（ ）
- A.  $F_2$ 中白花植株都是纯合体
  - B.  $F_2$ 中红花植株的基因型有2种
  - C. 控制红花与白花的基因在一对同源染色体上
  - D.  $F_2$ 中白花植株的基因型种类比红花植株的多

**【考点】**87：基因的自由组合规律的实质及应用。

**【专题】**45：信息转化法；527：基因分离定律和自由组合定律。

**【分析】**分析题意： $F_1$ 自交，得到的 $F_2$ 植株中，红花为272株，白花为212株，即红花：白花比例接近9：7；又由于“用纯合白花植株的花粉给 $F_1$ 红花植株授粉”，该杂交相当于测交，得到的子代植株中，红花为101株，白花为302株，由此可以确定该对表现型由两对基因共同控制，并且A\_B\_表现为红花，其余全部表现为白花。

**【解答】**解：A、由分析可知，白花的基因型可以表示为A\_bb、aaB\_、aabb，

即 $F_2$ 中白花植株基因型有5种，有纯合体，也有杂合体，A错误；

B、亲本基因型为AABB $\times$ aabb，得到的 $F_1$ （AaBb）自交， $F_2$ 中红花植株的基因型有AABB、AABb、AaBB、AaBb共4种，B错误；

C、由于两对基因遵循基因的自由组合定律，因此两对基因位于两对同源染色体上，C错误；

D、 $F_2$ 中白花植株的基因型种类有5种，而红花植株的基因型只有4种，D正确。

故选：D。

**【点评】**本题考查了基因自由组合定律的应用，要求考生能够根据题干中比例确

定该性状由两对等位基因控制，并且遵循基因的自由组合定律，同时确定不同表现型的基因型，再结合选项准确判断。

二、解答题（共 4 小题，满分 39 分）

7. （10 分）为了探究某地夏日晴天中午时气温和相对湿度对 A 品种小麦光合作用的影响，某研究小组将生长状态一致的 A 品种小麦植株分为 5 组，1 组在田间生长作为对照组，另 4 组在人工气候室中生长作为实验组，并保持其光照和  $\text{CO}_2$  浓度等条件与对照组相同。于中午 12:30 测定各组叶片的光合速率，各组实验处理及结果如表所示：

		对照组	实验组一	实验组二	实验组三	实验组四
实验处理	温度/ $^{\circ}\text{C}$	36	36	36	31	25
	相对湿度/%	17	27	52	52	52
实验结果	光合速率 $\text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$	11.1	15.1	22.1	23.7	20.7

回答下列问题：

- （1）根据实验结果，可以推测中午时对小麦光合速率影响较大的环境因素是相对湿度，其依据是相同温度条件下，相对湿度改变时光合速率变化较大。并可推测，增加（填“增加”或“降低”）麦田环境的相对湿度可降低小麦光合作用“午休”的程度。
- （2）在实验组中，若适当提高第四组的环境温度能提高小麦的光合速率，其原因是该实验组的环境温度未达到光合作用的最适温度。
- （3）小麦叶片气孔开放时， $\text{CO}_2$  进入叶肉细胞的过程不需要（填“需要”或“不需要”）载体蛋白，不需要（填“需要”或“不需要”）消耗 ATP。

【考点】3J：光反应、暗反应过程的能量变化和物质变化。

【专题】113：表格数据类简答题；51C：光合作用与细胞呼吸。

【分析】根据表格可知，对照组、实验组一、实验组二的自变量是相对湿度，根



据实验结果可知，相对湿度越大，小麦光合速率越大；实验组二、实验组三、实验组四的自变量是温度，根据实验结果可知，31℃左右时小麦光合速率最大，适当提高温度可增加酶的活性，提高光合速率。

**【解答】**解：（1）根据实验结果，可以推测中午时对小麦光合速率影响较大的环境因素是相对湿度，其依据是相同温度条件下，小麦光合速率随相对湿度的增加而明显加快，但相对湿度相同时，小麦光合速率随温度的变化不明显。并可推测，增加麦田环境的相对湿度可降低小麦光合作用“午休”的程度。

（2）在实验组中，比较实验组二、三、四可推知，小麦光合作用的最适温度在31℃左右，而第四组的25℃还远低于最适温度，因此若适当提高第四组的环境温度能提高小麦的光合速率。

（3）小麦叶片气孔开放时，CO<sub>2</sub>进入叶肉细胞的过程是自由扩散，不需要载体蛋白的协助，也不需要消耗ATP。

故答案为：

（1）相对湿度      相同温度条件下，相对湿度改变时光合速率变化较大      增加

（2）四      该实验组的环境温度未达到光合作用的最适温度

（3）不需要      不需要

**【点评】**本题结合表格数据，考查影响光合速率的因素，意在考查考生的识表能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力，属于考纲理解层次的考查。

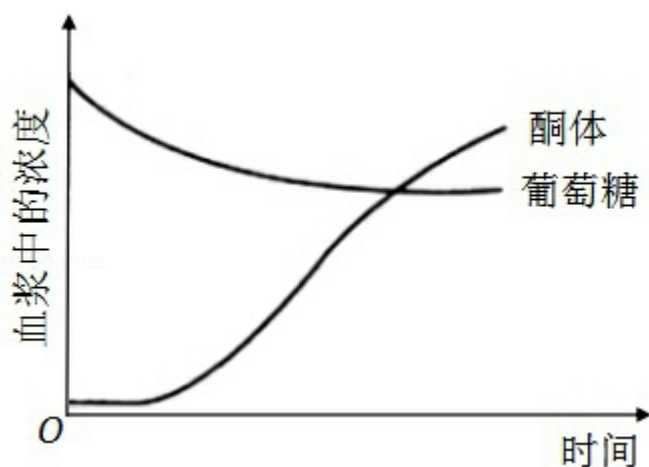
8. （9分）回答下列问题：

（1）正常人在饥饿且无外源能源物质摄入的情况下，与其在进食后的情况相比，血液中胰高血糖素与胰岛素含量的比值升高，其原因是正常人由于饥饿时，血糖浓度较低，胰高血糖素分泌增加，胰岛素分泌减少，而进食后正好相反。

（2）在饥饿条件下，一段时间内人体血浆中葡萄糖和酮体浓度变化的趋势如图所示。酮体是脂肪酸分解代谢的中间产物，其酸性较强。人在某些情况下不



能进食时，需要注射葡萄糖溶液，据图分析，注射葡萄糖溶液除了可以满足能量需求外，还可以避免因酮体浓度升高而引起的内环境 pH 下降。



【考点】E3：体温调节、水盐调节、血糖调节。

【专题】121：坐标曲线图；535：体温调节、水盐调节与血糖调节。

【分析】1、血糖平衡调节过程：刚进食后，由于消化道消化吸收，血浆中葡萄糖浓度升高，此时胰岛 B 细胞分泌的胰岛素增加，胰高血糖素浓度降低，加速细胞摄取、利用和储存葡萄糖，使血糖含量下降；饥饿状态下，血浆中葡萄糖浓度较低，胰岛素合成和分泌减少，胰高血糖素增加，促进非糖物质转化成葡萄糖，从而使血糖浓度升高。

2、分析题图可知，在饥饿状态下，血浆中葡萄糖浓度逐渐降低，酮体浓度逐渐升高，又知酮体酸性较高，因此酮体增加，会降低血浆的 PH，所以在某些情况下，人体不能进食注射葡萄糖的目的之一是满足人体生命活动对能量的需求，二是降低血浆中酮体的浓度，维持血浆 PH 的相对稳定。

【解答】解：（1）由分析可知，正常人在刚进食后胰岛 B 细胞分泌的胰岛素增加，胰高血糖素浓度降低，而饥饿状态下胰岛素合成和分泌减少，胰高血糖素增加，因此正常人在饥饿且无外源能源物质摄入的情况下，与其在进食后的情况相比，血液中胰高血糖素与胰岛素含量的比值升高。

（2）由分析可知，人在某些情况下不能进食时，需要注射葡萄糖溶液，据图分析，注射葡萄糖溶液除了可以满足能量需求外，还可以降低血浆中酮体的浓度，有利于维持血浆正常的酸碱度。

故答案为：

- (1) 升高 正常人由于饥饿时，血糖浓度较低，胰高血糖素分泌增加，胰岛素分泌减少，而刚进食后正好相反
- (2) 避免因酮体浓度升高而引起的内环境 pH 下降

【点评】本题的知识点是血糖平衡调节的过程，内环境 PH 的稳态，旨在考查学生理解所学知识的要点，把握知识的内在联系，形成知识网络，并应用相关知识结合题干信息进行推理、解答问题。

9. （8 分）冻原生态系统的生物生存条件十分严酷而独具特色，有人曾将该生态系统所处的地区称为“不毛之地”。回答下列问题：

- (1) 由于温度的限制作用，冻原上物种的丰富度较低。丰富度是指 群落中物种数目的多少。
- (2) 与热带森林生态系统相比，通常冻原生态系统的土壤有机物质的积累，其原因是 低温下，分解者的分解作用弱。
- (3) 通常，生态系统的食物链不会很长，原因是 能量在沿食物链流动的过程中是逐级减少的。

【考点】G6：生态系统的稳定性。

【专题】41：正推法；537：生态系统。

【分析】生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力，称为生态系统的稳定性。生态系统之所以能维持相对稳定，是由于生态系统具有自我调节能力。该能力的基础是负反馈调节。物种数目越多，营养结构越复杂，自我调节能力越大，抵抗力稳定性越高。生态系统的稳定性具有相对性，当受到大规模干扰或外界压力超过该生态系统自身更新和自我调节能力时，便可导致生态系统稳定性的破坏、甚至引发系统崩溃。

【解答】解：（1）丰富度是指群落中物种数目的多少。

（2）与热带森林生态系统相比，冻原生态系统的温度较低，不利于土壤中微生物（分解者）对土壤有机物的分解，有利于土壤有机物质的积累。

（3）在一个生态系统中，营养级越多，在能量流动过程中消耗的能量就越多，

所以生态系统中的食物链一般不超过 4~5 个，生态系统的食物链不会很长。

故答案为：

- (1) 群落中物种数目的多少
- (2) 低温下，分解者的分解作用弱
- (3) 能量在沿食物链流动的过程中是逐级减少的。

**【点评】** 本题考查生态系统的稳定性，意在考查考生的识记能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力，属于考纲识记和理解层次的考查。

10. (12 分) 基因突变和染色体变异是真核生物可遗传变异的两种来源。回答下列问题：

- (1) 基因突变和染色体变异所涉及到的碱基对的数目不同，前者所涉及的数目比后者 少。
- (2) 在染色体数目变异中，既可发生以染色体组为单位的变异，也可发生以 染色体 为单位的变异。
- (3) 基因突变既可由显性基因突变为隐性基因（隐性突变），也可由隐性基因突变为显性基因（显性突变）。若某种自花受粉植物的 AA 和 aa 植株分别发生隐性突变和显性突变，且在子一代中都得到了基因型为 Aa 的个体，则最早在子 一 代中能观察到该显性突变的性状；最早在子 二 代中能观察到该隐性突变的性状；最早在子 三 代中能分离得到显性突变纯合体；最早在子 二 代中能分离得到隐性突变纯合体。

**【考点】** 92：基因突变的特征；98：染色体结构变异和数目变异。

**【专题】** 41：正推法；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

**【分析】** 1、基因突变是基因中由于碱基对的增添、缺失或替换而引起的基因结构的改变；染色体变异包括染色体片段的缺失、重复、易位和倒位的染色体结构变异和染色体数目变异，染色体数目变异又分为染色体以染色体组倍数的增加或减少及个别染色体增加或减少。

2、基因突变包括显性突变和隐性突变，隐性纯合子发生显性突变，一旦出现显性基因就会出现显性性状；显性纯合子发生隐性突变，突变形成的杂合子仍然是显性性状，只有杂合子自交后代才出现隐性性状。

【解答】解：（1）基因突变是基因中个别碱基对的变化不会引起基因数目和排列顺序的变化，染色体变异涉及的碱基对数目变化多，会引起基因数目和排列顺序的变化。

（2）在染色体数目变异中，既可发生以染色体组为单位的变异，也可发生以个别染色体为单位的变异。

（3）若某种自花受粉植物的 AA 和 aa 植株分别发生隐性突变和显性突变，在子一代都出现 Aa，最早子一代中观察到显性突变，在子二代中观察到隐性突变，子二代能分离得到隐性突变的纯合子，子三代能分离得到显性纯合子。

故答案为：

（1）少

（2）个别染色体

（3）一 二 三 二

【点评】本题的知识点是基因突变和染色体变异，基因分离定律的实质，旨在考查学生理解所学知识的要点，把握知识的内在联系，形成知识网络，并对基础知识进行识记。

### [生物——选修 1：生物技术实践]

11. （15 分）某同学用新鲜的泡菜滤液为实验材料纯化乳酸菌。分离纯化所用固体培养基中因含有碳酸钙而不透明，乳酸菌产生的乳酸菌能溶解培养基中的碳酸钙。回答下列问题：

（1）分离纯化乳酸菌时，首先需要用无菌水对泡菜滤液进行梯度稀释，进行梯度稀释的理由是泡菜滤液中菌的浓度高，直接培养很难分离得到单菌落。

（2）推测在分离纯化所用的培养基中加入碳酸钙的作用有中和乳酸菌代谢过程中产生的乳酸和利于乳酸菌的识别和分离。分离纯化时应挑选出在平板上有透明圈的菌落作为候选菌。

(3) 乳酸菌在  $-20^{\circ}\text{C}$  长期保存时，菌液中常需要加入一定量的 甘油（填“蒸馏水”、“甘油”或“碳酸钙”）。

【考点】K8：制作泡菜。

【专题】541：微生物的分离、培养和应用；544：果酒、果醋、腐乳和泡菜的制作。

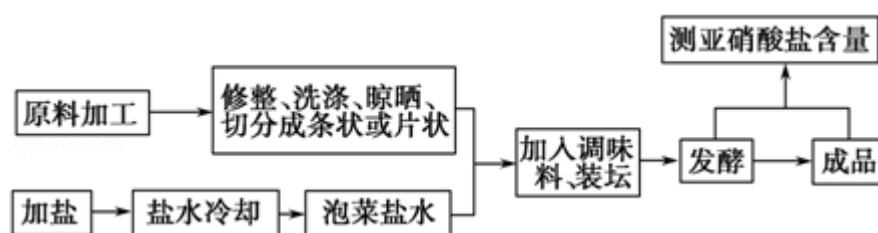
【分析】（1）泡菜的制作原理

泡菜的制作离不开乳酸菌。在无氧条件下，乳酸菌将葡萄糖分解成乳酸。

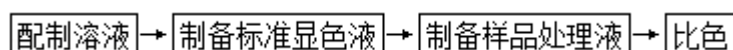
（2）测定亚硝酸盐含量的原理

在盐酸酸化条件下，亚硝酸盐与对氨基苯磺酸发生重氮化反应后，与 N1 萘基乙二胺盐酸盐结合形成玫瑰红色染料。将显色反应后的样品与已知浓度的标准液进行目测对比，可以大致估算出亚硝酸盐的含量。

（3）泡菜的制作



（2）亚硝酸盐含量的测定操作过程



【解答】解：（1）分离纯化乳酸菌时，首先需要用无菌水对泡菜滤液进行梯度稀释；进行梯度稀释的理由是在稀释度足够高的菌液里，聚集在一起的乳酸菌将被分散成单个细胞，从而能在培养基表面形成单个的菌落。

（2）在分离纯化所用的培养基中加入碳酸钙的作用是中和乳酸菌代谢过程中产生的乳酸和利于乳酸菌的识别和分离；分离纯化时应挑选出在平板上有透明圈的菌落作为候选菌。

（3）乳酸菌在  $-20^{\circ}\text{C}$  长期保存时，菌液中常需要加入一定量的甘油。

故答案为：（1）无菌水 泡菜滤液中菌的浓度高，直接培养很难分离得到单菌落

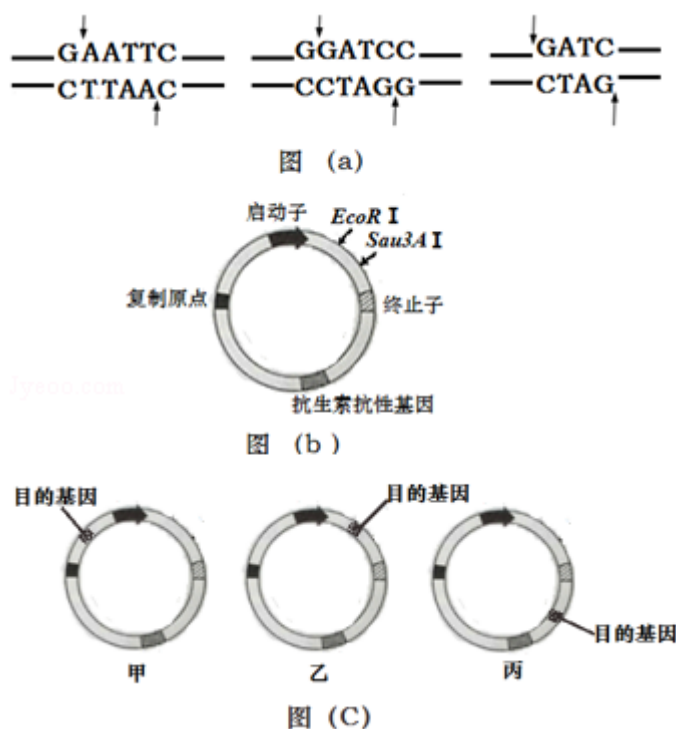
（2）中和乳酸菌代谢过程中产生的乳酸 利于乳酸菌的识别和分离 在平板上有透明圈

(3) 甘油

【点评】本题主要以泡菜的制作为前提，考生微生物应用的相关知识，意在考查考生把握知识间内在联系的能力。

[生物——选修3：现代生物科技专题]

12. (15分) 图(a)中的三个DNA片段上依次表示出了EcoRI、BamHI和Sau3AI三种限制性内切酶的识别序列与切割位点，图(b)为某种表达载体示意图(载体上的EcoRI、Sau3AI的切点是唯一的)



根据基因工程的有关知识，回答下列问题：

- (1) 经BamHI酶切割得到的目的基因可以与上述表达载体被Sau3AI酶切后的产物连接，理由是两种酶切割后产生的片段具有相同的黏性末端。
- (2) 若某人利用图(b)所示的表达载体获得了甲、乙、丙三种含有目的基因的重组子，如图(c)所示。这三种重组子中，不能在宿主细胞中表达目的基因产物的有甲、丙，不能表达的原因是甲中目的基因插入在启动子的上游，丙中目的基因插入在终止子的下游，二者的目的基因均不能被转录。
- (3) DNA连接酶是将两个DNA片段连接起来的酶，常见的有E·coli DNA连接酶和T<sub>4</sub> DNA连接酶，其中既能连接黏性末端又能连接平末端的是



T<sub>4</sub>DNA 连接酶。

【考点】Q2：基因工程的原理及技术。

【专题】111：图文信息类简答题；548：基因工程。

【分析】1、“分子手术刀”——限制性核酸内切酶（限制酶）

- （1）来源：主要是从原核生物中分离纯化出来的。
- （2）功能：能够识别双链 DNA 分子的某种特定的核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开，因此具有专一性。
- （3）结果：经限制酶切割产生的 DNA 片段末端通常有两种形式：黏性末端和平末端。

2、“分子缝合针”——DNA 连接酶

（1）两种 DNA 连接酶（E•coliDNA 连接酶和 T<sub>4</sub>DNA 连接酶）的比较：

- ①相同点：都缝合磷酸二酯键。
  - ②区别：E•coliDNA 连接酶来源于大肠杆菌，只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来；而 T<sub>4</sub>DNA 连接酶来源于 T<sub>4</sub> 噬菌体，可用于连接粘性末端和平末端，但连接效率较低。
- （2）与 DNA 聚合酶作用的异同：DNA 聚合酶只能将单个核苷酸加到已有的核苷酸片段的末端，形成磷酸二酯键。DNA 连接酶是连接两个 DNA 片段的末端，形成磷酸二酯键。

3、基因表达载体的组成：目的基因+启动子+终止子+标记基因

- （1）启动子：是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的首端，是 RNA 聚合酶识别和结合的部位，能驱动基因转录出 mRNA，最终获得所需的蛋白质。
- （2）终止子：也是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的尾端。
- （3）标记基因的作用：是为了鉴定受体细胞中是否含有目的基因，从而将含有目的基因的细胞筛选出来。常用的标记基因是抗生素基因。

【解答】解：（1）分析图解可知，限制酶 Sau3AI 和 BamHI 酶切割后形成的黏性末端相同，因此经 BamHI 酶切割得到的目的基因可以与上述表达载体被 Sau3AI 酶切后的产物连接。

（2）在基因表达载体中，启动子位于目的基因的首端，终止子应位于目的基因



的尾端，这样的基因才能表达。图中甲和丙均不符合，所以不能在宿主细胞中表达目的基因产物。

(3) DNA 连接酶是将两个 DNA 片段连接起来的酶，常见的有 E•coliDNA 连接酶和 T<sub>4</sub>DNA 连接酶，其中既能连接黏性末端又能连接平末端的是 T<sub>4</sub>DNA 连接酶。

故答案为：

(1) Sau3AI 两种酶切割后产生的片段具有相同的黏性末端

(2) 甲、丙 甲中目的基因插入在启动子的上游，丙中目的基因插入在终止子的下游，二者的目的基因均不能被转录

(3) E•coliDNA 连接酶 T<sub>4</sub>DNA 连接酶 T<sub>4</sub>DNA 连接酶

**【点评】** 本题着重考查了基因工程的操作工具，要求考生能够掌握限制酶的特点，明确不同限制酶切割形成的相同的末端之间能够连接；识记基因表达载体的组成，明确启动子和终止子在基因表达中的作用，识记 DNA 连接酶的种类和功能区别。