

2019 年江苏省高考生物试卷解析版

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本部分包括 20 题，每题 2 分，共计 40 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. (2 分) 下列关于细胞内蛋白质和核酸的叙述，正确的是（ ）

- A. 核酸和蛋白质的组成元素相同
- B. 核酸的合成需要相应蛋白质的参与
- C. 蛋白质的分解都需要核酸的直接参与
- D. 高温会破坏蛋白质和核酸分子中肽键

【考点】1G：核酸的结构和功能的综合.

【专题】33：归纳推理；511：蛋白质 核酸的结构与功能.

【分析】蛋白质和核酸是细胞内的两种生物大分子有机物，其中蛋白质的基本单位是氨基酸，氨基酸有 20 种，主要由 C、H、O、N 元素组成；核酸分 DNA 和 RNA，DNA 分子的碱基有 A、G、C、T 四种，RNA 分子的碱基有 A、G、C、U 四种，由 C、H、O、N、P 元素组成；DNA 的多样性决定了蛋白质的多样性。

【解答】解：A、核酸的组成元素是 C、H、O、N、P，而蛋白质的主要组成元素 C、H、O、N，A 错误；

B、核酸包括 DNA 和 RNA，两者的合成都需要相关酶的催化，而这些酶的化学本质是蛋白质，B 正确；

C、蛋白质的分解需要蛋白酶的参与，而蛋白酶的本质是蛋白质，因此蛋白质的分解不需要核酸的直接参与，C 错误；

D、高温会破坏蛋白质分子的空间结构，但是不会破坏肽键，且核酸分子中不含肽键，D 错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查学生对蛋白质和核酸的组成和功能的理解与综合应用的能力，识记蛋白质核酸的组成元素、结构和功能是解答本题的关键。

2. (2 分) 下列关于细胞生命活动的叙述，错误的是（ ）

- A. 细胞分裂间期既有基因表达又有 DNA 复制
- B. 细胞分化要通过基因的选择性表达来实现

- C. 细胞凋亡由程序性死亡相关基因的表达所启动
- D. 细胞癌变由与癌有关基因的显性突变引起

【考点】 51：细胞的分化； 57：细胞凋亡的含义； 5B：细胞癌变的原因.

【专题】 41：正推法； 51F：细胞的分化、衰老和凋亡.

- 【分析】** 1、细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态，结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质：基因的选择性表达。
- 2、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程序死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，而且细胞凋亡贯穿于整个生命历程。细胞凋亡是生物体正常发育的基础、能维持组织细胞数目的相对稳定、是机体的一种自我保护机制。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，是通过细胞凋亡完成的。
- 3、细胞癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变，其中原癌基因负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的过程，抑癌基因主要是阻止细胞不正常的增殖。

- 【解答】** 解：A、细胞分裂间期细胞中主要进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成，因此既有基因表达又有 DNA 复制，A 正确；
- B、细胞分化的实质是基因的选择性表达，即细胞分化要通过基因的选择性表达来实现，B 正确；
- C、细胞凋亡由程序性死亡相关基因的表达所启动，C 正确；
- D、细胞癌变是由原癌基因和抑癌基因突变引起的，其中原癌基因突变属于显性突变，而抑癌基因突变属于隐性突变，D 错误。

故选：D。

【点评】 本题考查细胞分化、细胞癌变、细胞凋亡等知识，要求考生识记细胞分化的概念，掌握细胞分化的实质；识记细胞癌变的原因；识记细胞凋亡的概念及意义，能结合所学的知识准确判断各选项。

3. (2 分) 赫尔希和蔡斯的 T₂ 噬菌体侵染大肠杆菌实验证实了 DNA 是遗传物质，下列关于该实验的叙述正确的是（ ）
- A. 实验中可用 ¹⁵N 代替 ³²P 标记 DNA
 - B. 噬菌体外壳蛋白是大肠杆菌编码的
 - C. 噬菌体 DNA 的合成原料来自大肠杆菌
 - D. 实验证明了大肠杆菌的遗传物质是 DNA

【考点】 73：噬菌体侵染细菌实验.

【专题】33：归纳推理；522：遗传物质的探索。

【分析】T₂噬菌体侵染细菌的实验步骤：分别用³⁵S或³²P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；结论：DNA是遗传物质。

【解答】解：A、N是蛋白质和DNA共有的元素，若用¹⁵N代替³²P标记噬菌体的DNA，则其蛋白质也会被标记，A错误；

B、噬菌体的蛋白质外壳是由噬菌体的DNA在大肠杆菌体内编码的，B错误；

C、噬菌体的DNA合成的模板来自于噬菌体自身的DNA，而原料来自于大肠杆菌，C正确；

D、该实验证明了噬菌体的遗传物质是DNA，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了噬菌体浸染细菌实验的相关知识，意在考查考生能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力；能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论的能力。

4.（2分）下列关于生物变异与育种的叙述，正确的是（ ）

- A. 基因重组只是基因间的重新组合，不会导致生物性状变异
- B. 基因突变使DNA序列发生的变化，都能引起生物性状变异
- C. 弱小且高度不育的单倍体植株，进行加倍处理后可用于育种
- D. 多倍体植株染色体组数加倍，产生的配子数加倍，有利于育种

【考点】9C：生物变异的应用。

【专题】41：正推法；52A：基因重组、基因突变和染色体变异；52B：育种。

【分析】生物的变异包括可遗传变异和不可遗传变异，可遗传的变异包括基因突变、基因重组和染色体变异。基因突变是指基因中碱基对的增添、缺失或替换，这会导致基因结构的改变，进而产生新基因；基因重组是指在生物体进行有性生殖的过程中，控制不同性状的非等位基因重新组合，包括自由组合型和交叉互换型两种类型；染色体变异包括染色体结构变异（重复、缺失、易位、倒位）和染色体数目变异。

【解答】解：A、基因重组是在有性生殖的过程，控制不同性状的基因的重新组合，会导致后代性状发生改变，A错误；

B、基因突变会导致DNA的碱基序列发生改变，但由于密码子的简并性等原因，基因突变不一定会导致生物体性状发生改变，B错误；

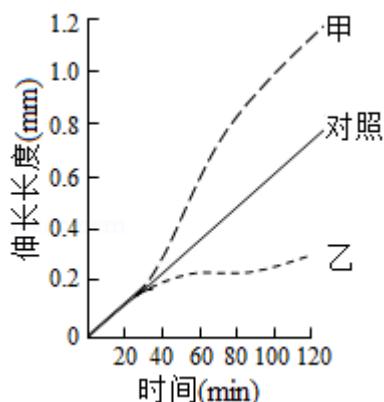
C、二倍体花药离体培养获得的单倍体高度不孕，但是用秋水仙素处理后使得其染色体数目加倍，为可育的二倍体，且肯定是纯种，C 正确；

D、多倍体的染色体组数如果奇倍数的增加（如三倍体），其后代遗传会严重的不平衡，在减数分裂形成配子时，同源染色体联会紊乱，不能形成正常的配子，因此不利于育种，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查生物变异及其应用，要求考生识记生物变异的类型，掌握几种常见育种方法的原理、方法技术、优缺点等，能结合所学的知识准确判断各选项。

5. (2分) 如图为燕麦胚芽鞘经过单侧光照射后，甲、乙两侧的生长情况，对照组未经单侧光处理。下列叙述正确的是（ ）



- A. 甲为背光侧，IAA 含量低于乙侧和对照组
- B. 对照组的燕麦胚芽鞘既不生长也不弯曲
- C. 若光照前去除尖端，甲、乙两侧的生长状况基本一致
- D. IAA 先极性运输到尖端下部再横向运输

【考点】C3：生长素的产生、分布和运输情况。

【专题】121：坐标曲线图；44：对比分析法；531：植物激素调节。

【分析】在单侧光的照射下，胚芽鞘产生的生长素在尖端由向光侧向背光侧运输，尖端的生长素在向下进行极性运输，导致胚芽鞘下面一段背光侧生长素浓度高，背光侧细胞生长比向光侧快，进而导致胚芽鞘向光生长。据图分析，与对照组相比，随着单侧光处理时间的延长，甲侧的细胞生长比对照组和乙侧快，说明甲侧的生长素浓度比对照组和乙侧高，促进生长的作用比对照组和乙侧大，因此甲侧表示背光侧，乙侧表示向光侧。

【解答】解：A、根据以上分析已知，甲侧为背光侧，其生长素（IAA）的含量高于乙侧和对照组，A 错误；

- B、对照组的燕麦胚芽鞘没有受到单侧光的照射，因此不弯曲，但是其尖端可以产生生长素，因此其应该直立生长，B 错误；
- C、若光照前去除尖端，则没有尖端感受单侧光刺激，则甲、乙两侧生长情况应该基本一致，C 正确；
- D、生长素现在尖端进行横向运输，再向下进行极性运输，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查植物激素的调节，解决此题的关键在于分析图中所给的信息，本题意在考查学生识图能力和理解能力。

6. (2 分) 下列关于种群和群落的叙述，正确的是（ ）

- A. 种群是生物进化的基本单位，种群内出现个体变异是普遍现象
- B. 退耕还林、退塘还湖、布设人工鱼礁之后都会发生群落的初生演替
- C. 习性相似物种的生活区域重叠得越多，对资源的利用越充分
- D. 两只雄孔雀为吸引异性争相开屏，说明行为信息能够影响种间关系

【考点】B2：现代生物进化理论的主要内容；F6：群落的演替；G5：生态系统中的信息传递。

【专题】41：正推法；536：种群和群落；537：生态系统。

【分析】种群指在一定时间内占据一定空间的同种生物的所有个体，种群是生物进化和繁殖的基本单位；群落指生活在一定的自然区域内，相互之间具有直接或间接关系的各种生物的总和，群落中会发生演替与信息传递，其中信息传递的作用包括三个方面（1）个体：生命活动的正常进行，离不开信息的传递。

（2）种群：生物种群的繁衍，离不开信息的传递。

（3）群落和生态系统：能调节生物的种间关系，以维持生态系统的稳定。

【解答】解：A、种群是生物进化与繁殖的基本单位，自然状态下由于存在突变与基因重组，因此种群内出现个体变异是普遍现象，A 正确；

B、初生演替是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替；次生演替原来有的植被虽然已经不存在，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体的地方发生的演替；退耕还林、退塘还湖、布设人工鱼礁后原来的生存环境没有被破坏，其发生的群落演替属于次生演替，B 错误；

C、习性相近的物种的生活区域在一定范围内重叠的越多，对资源的利用越充分，但超过

- 一定范围，会影响资源的再生能力，C 错误；
D、两只雄性孔雀为吸引异性争相开屏，说明生物种群的繁衍，离不开信息的传递的作用，
D 错误。

故选：A。

【点评】本题考查群落结构，群落演替、种间关系，意在考查学生理解群落的结构，群落演替的过程，种间关系的因素，属于中档题。

7. (2 分) 下列关于观察植物细胞有丝分裂实验的叙述，正确的是（ ）

- A. 只有从新生的根尖上取材，才能观察到有丝分裂
- B. 解离时间要尽量长，以确保根尖组织细胞充分分离
- C. 滴加清水、弄碎根尖以及压片都有利于细胞的分散
- D. 临时装片镜检时，视野中最多的是处于分裂中期的细胞

【考点】4B：观察细胞的有丝分裂。

【专题】153：观察类实验；51E：有丝分裂。

【分析】观察细胞有丝分裂过程：(1)解离：剪取根尖 2 - 3mm，立即放入盛有质量分数为 15% 的氯化氢溶液和体积分数为 95% 的酒精溶液的混合液 (1: 1) 的玻璃皿中，在室温下解离 3 - 5min；(2)漂洗：待根尖酥软后，用镊子取出，放入盛有清水的玻璃皿中漂洗约 10min；(3)染色：把洋葱根尖放进盛有质量浓度为 0.01g/mL 或 0.02g/mL 的龙胆紫溶液 (或醋酸洋红液) 的培养皿中，染色 3 - 5min；(4)制片：取一干净载玻片，在中央滴一滴清水，将染色的根尖用镊子取出，放入载玻片的水滴中，并且用镊子尖把根尖弄碎，盖上盖玻片，在盖玻片再加一载玻片。然后，用拇指轻轻地压载玻片。取下后加上的载玻片，既制成装片；(5)观察：先低倍镜观察，后高倍镜观察。

- 【解答】**解：A、从生长旺盛的部位取材，包括茎尖、形成层、根尖等部分，均可以观察到有丝分裂，A 错误；
B、解离时间一般在 3 - 5min，时间过长，细胞过于酥软，不利于漂洗且染色体易被破坏，因此解离的时间不宜过长，B 错误；
C、在观察有丝分裂的实验中滴加清水，主要目的是为了更容易将盖玻片盖上，盖好盖玻片后实验材料会充盈在水环境中，处于比较舒展状态，便于使用显微镜观察其结构，弄碎根尖、压片可使细胞分离开，因此三者都有利于细胞的分散，C 正确；
D、由于细胞分裂间期的时间最长，因此临时装片镜检时，视野中最多的是处于有丝分裂间期的细胞，D 错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查有丝分裂的实验，意在考查考生对所学知识的理解，把握知识间内在联系。

8. (2分) 如图为突触传递示意图，下列叙述错误的是（ ）



- A. ①和③都是神经元细胞膜的一部分
- B. ②进入突触间隙需消耗能量
- C. ②发挥作用后被快速清除
- D. ②与④结合使③的膜电位呈外负内正

【考点】D8：突触的结构；D9：神经冲动的产生和传导.

【专题】123：模式图；41：正推法；532：神经调节与体液调节.

【分析】兴奋在神经元之间需要通过突触结构进行传递，突触包括突触前膜、突触间隙、突触后膜，其具体的传递过程为：兴奋以电流的形式传导到轴突末梢时，突触小泡释放递质（化学信号），递质作用于突触后膜，引起突触后膜产生膜电位（电信号），从而将兴奋传递到下一个神经元。且神经递质发挥作用后，即被灭活，由于递质只能由突触前膜释放，作用于突触后膜，因此神经元之间兴奋的传递只能是单方向的。

- 【解答】**解：A、①是上一个神经元的轴突膜的一部分，③是下一个神经元的细胞体膜或树突膜，因此二者均是神经元细胞膜的一部分，A 正确；
B、②神经递质以胞吐的方式分泌到突触间隙，需要消耗能量，B 正确；
C、正常情况下，神经递质和激素都是“一次性”的，作用后会被快速清除，不然会持续性作用，C 正确；
D、神经递质分为两类，兴奋性递质与抑制性递质，兴奋性递质会使下一个神经元的膜电位呈外负内正，而抑制性神经递质不会使下一个神经元的电位发生变化，膜电位仍然是外正内负，因此不知道②神经递质的类型，无法知道③的膜电位的情况，D 错误。

故选：D。

【点评】本题结合突触的机构考查兴奋传导和传递的相关知识，意在考查学生的识图能力及判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

9. (2分) 下列关于传统发酵技术应用的叙述，正确的是（ ）

- A. 利用乳酸菌制作酸奶过程中，先通气培养，后密封发酵
- B. 家庭制作果酒、果醋和腐乳通常都不是纯种发酵
- C. 果醋制作过程中发酵液 pH 逐渐降低，果酒制作过程中情况相反
- D. 毛霉主要通过产生脂肪酶、蛋白酶和纤维素酶参与腐乳发酵

【考点】K5：酵母制酒及乙酸菌由酒制醋；K7：制作腐乳的科学原理及影响腐乳品质的条件；K8：制作泡菜。

【专题】33：归纳推理；544：果酒、果醋、腐乳和泡菜的制作。

【分析】制作果酒的酵母菌的代谢类型是异养兼性厌氧型，制作酸奶的乳酸菌属于厌氧菌，只能在无氧条件下繁殖，制作果醋的醋酸菌的代谢类型是异养需养型；腐乳是用豆腐发酵制成，多种微生物参与发酵，其中起主要作用的是毛霉。毛霉是一种丝状真菌具发达的白色菌丝。毛霉等微生物产生的以蛋白酶为主各种酶能将豆腐中的蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸；脂肪酶可将脂肪水解为甘油和脂肪酸。

【解答】解：A、乳酸菌是一种严格的厌氧菌，有氧气存在时，其发酵会受到抑制，因此利用乳酸菌制作酸奶的过程中，应一致处于密闭状态，否则会导致发酵失败，A 错误；

B、家庭制作果酒、果醋与腐乳过程中所用的菌种均来源于自然环境，有多种微生物参与发酵过程，因此均不是纯种发酵，B 正确；

C、果醋制作过程中，醋酸菌有氧呼吸产生二氧化碳和水，二氧化碳溶于水形成碳酸，随着二氧化碳浓度的增加，溶液的 pH 逐渐降低。果酒制作过程中，酵母菌无氧呼吸产生二氧化碳与酒精，二氧化碳溶于水形成碳酸，随着二氧化碳浓度的增加，溶液的 pH 逐渐降低，因此果酒、果醋制作过程中溶液的 pH 都是逐渐降低，C 错误；

D、毛霉主要通过产生脂肪酶、蛋白酶参与腐乳发酵，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查果酒和果醋的制作、腐乳和泡菜的制作，要求考生识记参与果酒、果醋、腐乳和泡菜制作的微生物及其代谢类型，掌握果酒、果醋、腐乳和泡菜制作的原理及条件，能结合所学的知识准确答题。

10. (2分) 下列关于 DNA 粗提取与鉴定的叙述，错误的是（ ）

- A. 用同样方法从等体积兔血和鸡血中提取的 DNA 量相近

- B. DNA 析出过程中，搅拌操作要轻柔以防 DNA 断裂
- C. 预冷的乙醇可用来进一步纯化粗提的 DNA
- D. 用二苯胺试剂鉴定 DNA 需要进行水浴加热

【考点】L8: DNA 的粗提取和鉴定。

【专题】41: 正推法; 543: 从生物材料提取特定成分。

【分析】DNA 粗提取选材的标准: DNA 含量高, 并且材料易得。由于哺乳动物成熟的红细胞中没有细胞核和细胞器, 因此不采用哺乳动物的血液。DNA 粗提取和鉴定的原理

1、DNA 的溶解性: DNA 和蛋白质等其他成分在不同浓度 NaCl 溶液中溶解度不同 (DNA 在 0.14mol/L 的氯化钠中溶解度最低); DNA 不溶于酒精溶液, 但细胞中的某些蛋白质溶于酒精。

2、DNA 对酶、高温和洗涤剂的耐受性不同。

3、DNA 的鉴定: 在沸水浴的条件下, DNA 遇二苯胺会被染成蓝色。

【解答】解: A、兔属于哺乳动物, 其红细胞没有细胞核及各种细胞器, 提取不到 DNA, 而鸡属于鸟类, 其红细胞内含有细胞核与各种细胞器, DNA 含量较多, A 错误;

B、DNA 分子从细胞中被释放出来且除去蛋白后是非常容易断裂的, 如果太过剧烈的搅拌, DNA 链可能会被破坏, 因此轻柔搅拌的目的是为了获得较完整的 DNA 分子, B 正确;

C、在冷的 95% 酒精溶液中 DNA 的溶解度最低, DNA 的沉淀量最大。如果用热的 95% 酒精会提高 DNA 的溶解度, 不能完全使 DNA 沉淀, C 正确;

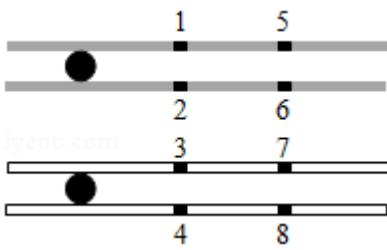
D、将析出的 DNA 溶解在 2mol/L 的 NaCl 溶液中, 加入二苯胺试剂后需要水浴加热才会呈现蓝色, D 正确。

故选: A。

【点评】本题考查 DNA 的粗提取和鉴定, 对于此类试题, 需要注意的细节较多, 如要求考生识记 DNA 粗提取和鉴定的原理、实验步骤及各步骤中的细节、实验采用的试剂及试剂的作用等, 需要在平时的学习过程中注意积累。

11. (2 分) 如图为初级精母细胞减数分裂时的一对同源染色体示意图, 图中 1~8 表示基因。

不考虑突变的情况下, 下列叙述正确的是 ()



- A. 1与2、3、4互为等位基因，与6、7、8互为非等位基因
- B. 同一个体的精原细胞有丝分裂前期也应含有基因1~8
- C. 1与3都在减数第一次分裂分离，1与2都在减数第二次分裂分离
- D. 1分别与6、7、8组合都能形成重组型的配子

【考点】61：细胞的减数分裂。

【专题】123：模式图；41：正推法；521：减数分裂。

【分析】由图可知，图中含有2条同源染色体，1与2、5与6、3与4、7与8相互之间为相同基因，1与3或4可能是等位基因，5与7或8可能是等位基因。

【解答】解：A、1与2是相同基因，1与3或4是等位基因，1与6、7、8互为非等位基因，A错误；

B、精原细胞有丝分裂前期与其进行减数分裂时形成的初级精母细胞含有的染色体的数目和基因种类、数目均相同，故均含有基因1~8，B正确；

C、若不考虑交叉互换，1与3会在减数第一次分裂的后期随同源染色体的分离而分离，1与2会在减数第二次分裂的后期随姐妹染色单体的分离而分离，若考虑交叉互换，则1与2可能会在减数第一次分裂的后期分离，1与3可能在减数第二次分裂的后期分离，C错误；

D、5与6是相同的基因，1与6不属于重组配子，D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了减数分裂的有关知识，要求考生能够识别图中基因间的关系，识记交叉互换发生的分裂方式和时期，难度适中。

12.（2分）下列关于微生物实验操作的叙述，错误的是（ ）

- A. 培养微生物的试剂和器具都要进行高压蒸汽灭菌
- B. 接种前后，接种环都要在酒精灯火焰上进行灼烧
- C. 接种后的培养皿要倒置，以防培养污染
- D. 菌种分离和菌落计数都可以使用固体培养基

【考点】I1：微生物的分离和培养。

【专题】41：正推法；541：微生物的分离、培养和应用。

【分析】无菌技术指通过一定的物理、化学的手段，防止实验室培养物被外来微生物污染，保持微生物的纯培养的技术，其中包括在微生物的分离、转接、保存等过程中防止其他微生物污染的手段。常见的方法：消毒和灭菌。

【解答】解：A、接种室、接种箱等常用紫外线消毒法处理，接种环等常用灼烧灭菌法处理，吸管、培养皿等常用干热灭菌法处理，培养基及多种器材用高压蒸汽灭菌法处理，A 错误；

- B、为了防止杂菌污染，每次接种前后，接种环都要进行灼烧灭菌，B 正确；
C、接种后，培养皿需要倒置，以防皿盖上水珠落入培养基造成污染，C 正确；
D、分离菌种可以用平板划线法和稀释涂布平板法，后者还可以用于微生物的计数，所用培养基为固体培养基，D 正确。

故选：A。

【点评】本题主要考查微生物的营养物质及接种和培养，要求考生能够掌握微生物实验操作方法，掌握微生物分离与培养过程中的无菌技术，难度适中。

13.（2分）下列关于加酶洗涤剂的叙述，错误的是（ ）

- A. 加酶洗衣粉中一般都含有酸性脂肪酶
- B. 用加酶洗涤剂能减少洗涤时间并节约用水
- C. 含纤维素酶洗涤剂可以洗涤印花棉织物
- D. 加酶洗衣粉中的蛋白酶是相对耐高温的

【考点】J6：脂肪酶、蛋白酶的洗涤效果。

【专题】41：正推法；542：酶的应用。

【分析】加酶洗衣粉指含有酶制剂的洗衣粉，目前常用的酶制剂有四类：蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶和纤维素酶。其中，应用最广泛、效果最明显的是碱性蛋白酶和碱性脂肪酶。

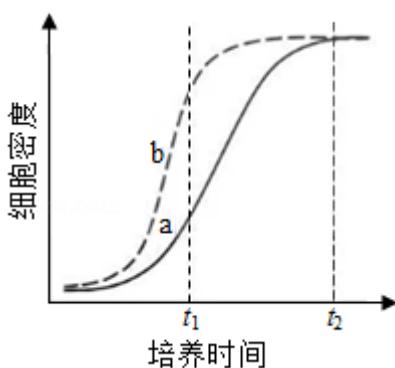
【解答】解：A、加酶洗衣粉中应用最广泛、效果最明显的是碱性蛋白酶和碱性脂肪酶，A 错误；

- B、加酶洗衣粉含酶制剂，酶具有高效性，故可以节约洗涤时间，B 正确；
C、棉织物的主要成分是纤维素，纤维素酶可以使织物更蓬松，有利于洗去污渍，C 正确
D、科学家通过基因工程生产出了耐酸、耐碱、忍受表面活性剂和较高温度的酶，制作加酶洗衣粉，D 正确。

故选：A。

【点评】本题主要考查加酶洗衣粉的相关知识，意在强化学生对酶的作用特点的识记与理解。

14. (2分) 如图是一种酵母通气培养的生长曲线，a、b是相同培养条件下两批次培养的结果，下列叙述合理的是（ ）



- A. a批次中可能有大量细菌污染
- B. b批次的接种量可能高于a批次
- C. t₁时两批次都会产生较多的乙醇
- D. t₂时两批次发酵液中营养物质剩余量相同

【考点】F8：探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化.

【专题】121：坐标曲线图；41：正推法；536：种群和群落.

【分析】由曲线图可知，a、b均呈S型增长曲线，二者的K值相同，但由于培养条件不同，二者达到最大细胞密度的时间不相同。

- 【解答】**解：A、a批次若有大量细菌污染，则K值会下降，与题图不符，A错误；
B、b先达到K值，可能是接种量高于a，B正确；
C、图中曲线是在通气的条件下绘制，t₁时种群增长速率最大，说明此时氧气充足，酒精发酵需要在无氧条件下进行，故此时产生的酒精很少或几乎没有，C错误；
D、t₂时，a、b均达到K值，但由于b条件下酵母菌数量首先达到K值，故消耗的营养物质较多，则营养物质的剩余量相对较少，D错误。

故选：B。

【点评】本题考查的是微生物生长曲线的有关内容，意在考查学生对微生物代谢知识的掌握情况，以及对相关问题的分析能力。

15. (2分) 我国生物多样性较低的西部沙漠地区生长着一种叶退化的药用植物锁阳，该植物依附在另一种植物小果白刺的根部生长，从其根部获取营养物质。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 锁阳与小果白刺的种间关系为捕食
- B. 该地区生态系统的自我调节能力较强，恢复力稳定性较高
- C. 种植小果白刺等沙生植物固沙体现了生物多样性的间接价值
- D. 锁阳因长期干旱定向产生了适应环境的突变，并被保留下来

【考点】F7：种间关系；G6：生态系统的稳定性；H3：生物多样性保护的意义和措施。

【专题】41：正推法；536：种群和群落；537：生态系统。

【分析】种间关系包括：捕食、竞争、寄生、互利共生等。

生物多样性的价值包括直接价值、间接价值、潜在价值。

【解答】解：A、锁阳叶退化，从小果白刺的根部获取营养物质，故二者为寄生关系，A错误；

B、西北沙漠的生物多样性较低，故自我调节能力较差，由于环境恶劣，恢复力稳定性也较低，B错误；

C、沙生植物可以防风固沙，维持生态平衡，属于间接价值，C正确；

D、变异是不定向的，自然选择是定向的，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查种间关系、生物多样性和生态系统的稳定性的相关知识，要求考生识记种间关系的类型和生态系统稳定性的类型，识记生物多样性的价值，能结合所学的知识准确答题。

16.（2分）下列生物技术操作对遗传物质的改造，不会遗传给子代的是（ ）

- A. 将胰岛素基因表达质粒转入大肠杆菌，筛选获得基因工程菌
- B. 将花青素代谢基因导入植物体细胞，经组培获得花色变异植株
- C. 将肠乳糖酶基因导入奶牛受精卵，培育出产低乳糖牛乳的奶牛
- D. 将腺苷酸脱氨酶基因转入淋巴细胞后回输患者，进行基因治疗

【考点】Q2：基因工程的原理及技术。

【专题】41：正推法；548：基因工程。

【分析】基因工程技术的基本步骤：

(1) 目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

(2) 基因表达载体的构建：是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。

【解答】解：A、将胰岛素基因表达质粒转入大肠杆菌，筛选获得基因工程菌，重组质粒能随细菌分裂而遗传给后代，A 错误；

B、将花青素代谢基因导入植物体细胞，经组培获得花色变异植株细胞中都含花青素代谢基因，因而能遗传给后代，B 错误；

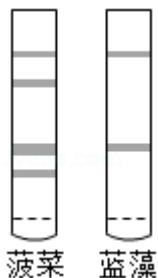
C、将肠乳糖酶基因导入奶牛受精卵，培育出产低乳糖牛乳的奶牛细胞中都含花青素代谢基因，因而能遗传给后代，C 错误；

D、将腺苷酸脱氨酶基因转入淋巴细胞后回输患者，进行基因治疗时不会改变其他细胞的基因组成，且淋巴细胞不能进行减数分裂，产生配子，所以不会遗传给子代，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查基因工程的相关知识，要求考生识记基因工程的概念、原理、操作工具及操作步骤，掌握各操作步骤中需要注意的细节，能结合所学的知识准确判断各选项。

17. (2 分) 如图为某次光合作用色素纸层析的实验结果，样品分别为新鲜菠菜叶和一种蓝藻经液氮冷冻研磨后的乙醇提取液。下列叙述正确的是（ ）



- A. 研磨时加入 CaCO_3 过量会破坏叶绿素
- B. 层析液可采用生理盐水或磷酸盐缓冲液
- C. 在敞开的烧杯中进行层析时，需通风操作
- D. 实验证明了该种蓝藻没有叶绿素 b

【考点】3I：叶绿体色素的提取和分离实验。

【专题】123：模式图；145：实验材料与实验步骤；51C：光合作用与细胞呼吸。

【分析】绿色植物的叶绿体中含有四种色素，纸层析后，形成的色素带从上到下依次是：

胡萝卜素（橙黄色）、叶黄素（黄色）、叶绿素a（蓝绿色）、叶绿素b（黄绿色）。

由图可知，菠菜含有四种色素，蓝藻（原核生物）只含有叶绿素a和胡萝卜素。

【解答】解：A、研磨时加入碳酸钙是为了保护叶绿素，A错误；

B、层析液可以由石油醚、丙酮和苯混合而成，也可以用92号汽油代替，B错误；

C、层析时，为了防止层析液挥发，需要用培养皿盖住小烧杯，C错误；

D、由图可知，蓝藻只有两条色素带，不含有叶绿色b，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查叶绿体中色素的提取和分离实验，对于此类试题，需要考生掌握的细节较多，如实验的原理、实验选择的材料是否合理、实验采用的试剂及试剂的作用、实验操作等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

18.（2分）人镰刀型细胞贫血症是基因突变造成的，血红蛋白 β 链第6个氨基酸的密码子由GAG变为GUG，导致编码的谷氨酸被置换为缬氨酸。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 该突变改变了DNA碱基对内的氢键数
- B. 该突变引起了血红蛋白 β 链结构的改变
- C. 在缺氧情况下患者的红细胞易破裂
- D. 该病不属于染色体异常遗传病

【考点】7F：遗传信息的转录和翻译；94：基因突变的原因。

【专题】41：正推法；525：遗传信息的转录和翻译；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

【分析】人的镰刀型贫血症的发病的根本原因是基因突变，由于血红蛋白基因中碱基对替换造成的蛋白质结构异常，患者的红细胞呈镰刀型，容易破裂，使人患溶血性贫血，严重时会导致死亡。

【解答】解：A、镰刀型细胞贫血症是由于血红蛋白基因中T-A碱基对被替换成A-T，

A-T碱基对和C-G碱基对的数目均不变，故氢键数目不变，A错误；

B、血红蛋白基因中碱基对的替换造成基因结构改变，进而导致血红蛋白结构异常，B正确；

C、患者的红细胞呈镰刀型，容易破裂，使人患溶血性贫血，C正确；

D、镰刀型贫血症属于单基因遗传病，不属于染色体异常遗传病，D正确。

故选：A。

【点评】本题以镰刀型细胞贫血症为素材，考查基因突变的相关知识，要求考生识记基因突变的概念、实例、发生的时期、特征及意义等知识，掌握镰刀型细胞贫血症形成的根本原因和直接原因，能结合所学的知识准确判断各选项。

19. (2分) 下列关于产纤维素酶菌分离及运用的叙述，不合理的是（ ）

- A. 筛选培养基中应含有大量的葡萄糖或蔗糖提供生长营养
- B. 可从富含腐殖质的林下土壤中筛选产纤维素酶菌
- C. 在分离平板上长出的菌落需进一步确定其产纤维素酶的能力
- D. 用产纤维素酶菌发酵处理农作物秸秆可提高其饲用价值

【考点】I9：土壤中能分解纤维素的微生物及其应用价值。

【专题】41：正推法；541：微生物的分离、培养和应用。

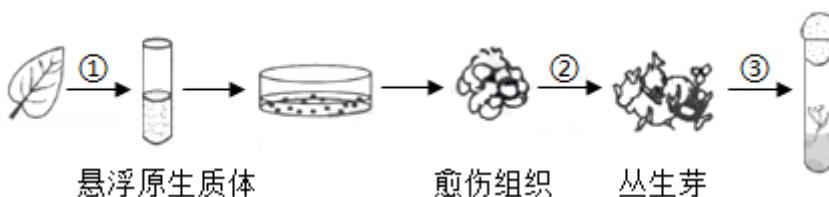
【分析】纤维素酶是一种复合酶，包括C₁酶、Cx酶和葡萄糖苷酶，前两种酶使纤维素分解成纤维二糖，第三种酶将纤维二糖分解成葡萄糖。

- 【解答】**解：A、应该用以纤维素为唯一碳源的培养基筛选纤维素分解菌，只有纤维素分解菌能够存活，A错误；
B、木材、秸秆中富含纤维素，故可以从富含腐殖质的林下土壤中筛选产纤维素酶菌，B正确；
C、用以纤维素为唯一碳源的培养基筛选纤维素分解菌后，为了确定得到的是纤维素分解菌，还需要进行发酵产纤维素酶的实验，C正确；
D、用产纤维素酶菌发酵处理农作物秸秆，可以把纤维素分解成葡萄糖，提高饲用价值，D正确。

故选：A。

【点评】本题主要考查筛选纤维素分解菌的方法与过程，意在加强学生对纤维素分解菌的分离与筛选过程的掌握，试题难度一般。

20. (2分) 为探究矮牵牛原生质体的培养条件和植株再生能力，某研究小组的实验过程如图。下列叙述正确的是（ ）



- A. 过程①获得的原生质体需悬浮在 30% 蔗糖溶液中
- B. 过程②需提高生长素的比例以促进芽的分化
- C. 过程③需用秋水仙素处理诱导细胞壁再生
- D. 原生质体虽无细胞壁但仍保持细胞的全能性

【考点】 52：植物细胞的全能性及应用。

【专题】 123：模式图；545：植物的组织培养。

【分析】 1、分析题图：图中①表示去除细胞壁获得原生质体，②表示再分化，③表示个体发育的具体过程。

2、在植物组织培养时，植物激素的使用：

激素使用情况	结果
先使用生长素，后使用细胞分裂素	有利于细胞分裂，但细胞不分化
先使用细胞分裂素，后使用生长素	细胞既分裂也分化
同时使用，且比例适中	促进愈伤组织的形成
同时使用，且生长素用量较高	有利于根的分化、抑制芽的形成
同时使用，且细胞分裂素用量较高	有利于芽的分化、抑制根的形成

【解答】 A、过程①获得的原生质体需悬浮在等渗溶液中，若将得到的细胞置于 30% 的蔗糖溶液中，细胞失水，则会发生皱缩，A 错误；

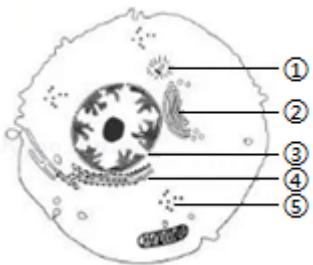
- B、过程②需提高细胞分裂素的比例以促进芽的分化，B 错误；
- C、过程③中细胞壁再生不需要用秋水仙素诱导，C 错误；
- D、原生质体虽无细胞壁但仍保持细胞的全能性，D 正确。

故选：D。

【点评】 本题考查植物组织培养的相关知识，要求考生识记植物组织培养的原理、过程及条件，能正确分析题图，再结合所学的知识准确答题。

二、多项选择题 本部分包括 5 题，每题 3 分，共计 15 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对者得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

21. (3 分) 如图为高等动物细胞结构示意图，下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 结构①的数量倍增发生于分裂前期的细胞中
- B. 具有单层生物膜的结构②与细胞分泌活动有关
- C. RNA 和 RNA 聚合酶穿过结构③的方向相同
- D. ④、⑤处的核糖体均由 RNA 和蛋白质组成

【考点】 2G: 细胞核的结构和功能.

【专题】 123: 模式图; 517: 细胞核.

【分析】 题图分析: 如图为高等动物细胞结构示意图, 其中①②③④⑤分别是中心体、高尔基体、核孔、内质网、核糖体。

- 【解答】** 解: A、结构①中心体的数量倍增发生于分裂间期的细胞中, A 错误;
- B、具有单层生物膜的结构②高尔基体与细胞分泌活动有关, B 正确;
- C、RNA 和 RNA 聚合酶穿过结构③的方向相反, C 错误;
- D、④、⑤处的核糖体均由 RNA 和蛋白质组成的, D 正确。

故选: BD。

【点评】 本题考查细胞核的相关知识, 意在考查学生细胞核结构的理解, 明白核孔等结构的作用。

22. (3 分) 有些实验可以通过染色改进实验效果, 下列叙述合理的是 ()

- A. 观察菠菜叶肉细胞时, 用甲基绿染色后叶绿体的结构更清晰
- B. 在蔗糖溶液中加入适量红墨水, 可用于观察白洋葱鳞片叶表皮细胞的质壁分离
- C. 检测花生子叶中脂肪时, 可用龙胆紫溶液对子叶切片进行染色
- D. 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化时, 可用台盼蓝染液区分菌体死活

【考点】 1P: 检测脂肪的实验; 2F: 观察线粒体和叶绿体; 32: 细胞质壁分离与质壁分离复原现象及其原因; F8: 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化.

【专题】 142: 实验基本操作; 513: 糖类 脂质的种类和作用; 517: 细胞核; 519: 细胞质壁分离与复原; 536: 种群和群落.

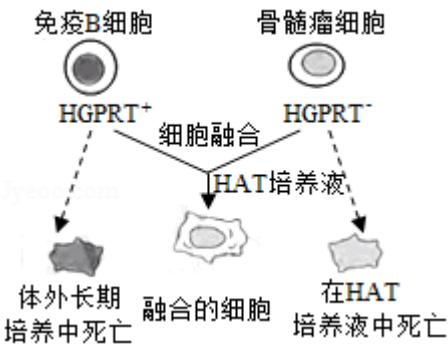
【分析】 用高倍显微镜观察叶绿体的实验原理是: 叶肉细胞中的叶绿体, 散布于细胞质

中，呈绿色、扁平的椭球形或球形，可以在高倍显微镜下观察它的形态和分布。具有中央液泡的成熟的植物细胞，当原生质层两侧的溶液具有浓度差、且外界溶液浓度大于细胞液浓度时，细胞失水，导致细胞壁与原生质层逐渐分离，即发生质壁分离，此时原生质层与细胞壁的间隙充满了外界溶液。检测生物组织中脂肪的实验原理是：脂肪可被苏丹III染液染成橘黄色或被苏丹IV染液染成红色。观察根尖分生组织细胞的有丝分裂的实验原理之一是：染色体容易被龙胆紫等碱性染料染成深色。活细胞的细胞膜对物质进出细胞具有选择透过性；细胞死亡后，细胞膜的选择透过性丧失。

- 【解答】解：A、甲基绿使DNA呈现绿色，而叶绿体本身呈绿色，其形态为扁平的椭球形或球形，因此用高倍显微镜观察叶绿体不需要染色，A错误；
B、白色洋葱鳞片叶表皮细胞的细胞液无色，以此为实验材料观察细胞的质壁分离时，在蔗糖溶液中加入适量的红墨水使之成为红色，会使观察到的质壁分离现象更明显，B正确；
C、脂肪被苏丹III染液染成橘黄色或被苏丹IV染液染成红色，龙胆紫等碱性染料可将染色体染成深色，因此检测花生子叶中脂肪时，不能用龙胆紫溶液对子叶切片进行染色，C错误；
D、活细胞的细胞膜对物质进出细胞具有选择透过性，其细胞膜可以阻止活细胞不需要的台盼蓝染色剂进入，因此活细胞不能被台盼蓝染成蓝色，而当细胞死亡后，细胞膜的选择透过性丧失，台盼蓝染色剂才能进入细胞，因此凡被染成蓝色的均为死细胞，D正确。
故选：BD。

【点评】本题考查高中生物基础实验，意在考查学生能否独立完成“生物知识内容表”所列的生物实验，包括理解实验目的、原理、方法和操作步骤，掌握相关的操作技能，并能将这些实验涉及的方法和技能进行综合运用。

- 23.（3分）如图为杂交瘤细胞制备示意图。骨髓瘤细胞由于缺乏次黄嘌呤磷酸核糖转移酶(HGPRT⁻)，在HAT筛选培养液中不能正常合成DNA，无法生长。下列叙述正确的是()



- A. 可用灭活的仙台病毒诱导细胞融合
- B. 两两融合的细胞都能在 HAT 培养液中生长
- C. 杂交瘤细胞需进一步筛选才能用于生产
- D. 细胞膜的流动性是细胞融合的基础

【考点】RH: 单克隆抗体的制备过程.

【专题】 123: 模式图; 33: 归纳推理; 549: 克隆技术.

【分析】(1) 动物细胞融合的原理是细胞膜的流动性、细胞的增殖，诱导手段有电激、聚乙二醇、灭活的病毒等，结果产生杂交细胞，主要用于制备单克隆抗体。

(2) 单克隆抗体制备的原理包括：①免疫理：B 淋巴细胞能产生特异性抗体；②细胞融合原理：利用病毒对宿主细胞的穿透性使 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合；③动物细胞培养技术：对杂交瘤细胞进行体内、体外培养。

(3) 制备单克隆抗体过程中的几种细胞：①免疫 B 细胞（浆细胞）：能产生单一抗体，但不能无限增殖；②骨髓瘤细胞：能无限增殖，但不能产生抗体；③杂交瘤细胞：既能产生单一抗体，又能在体外培养条件下无限增殖。

【解答】解：A、诱导动物细胞融合的方法有电激、聚乙二醇、灭活的病毒（如灭活的仙台病毒）等，A 正确；

B、两两融合的细胞包括免疫 B 细胞与免疫 B 细胞融合的具有同种核的细胞、骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞融合的具有同种核的细胞、免疫 B 细胞与骨髓瘤细胞融合的杂交瘤细胞，骨髓瘤细胞虽然能无限增殖，但缺乏次黄嘌呤磷酸核糖转移酶，免疫 B 细胞虽然有次黄嘌呤磷酸核糖转移酶，但不具有无限增殖的本领，所以在 HAT 筛选培养液中，两两融合的具有同种核的细胞都无法生长，只有杂交瘤细胞才能生长，B 错误；

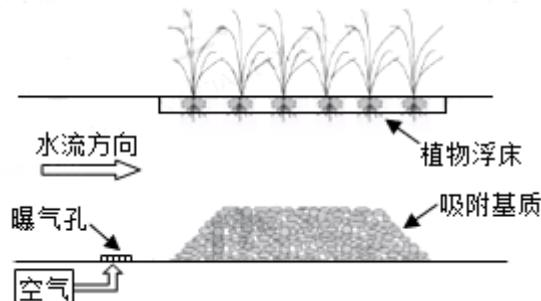
C、因每个免疫 B 细胞只分泌一种特异性抗体，因此在 HAT 筛选培养液中筛选出来的众多的杂交瘤细胞所分泌的抗体，不一定都是人类所需要的，还需要进一步把能分泌人类所需要抗体的杂交瘤细胞筛选出来，C 正确；

D、动物细胞融合是以细胞膜的流动性为基础的，D 正确。

故选：ACD。

【点评】本题考查单克隆抗体的制备过程，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。

24. (3分) 如图为一富营养化河流生态修复工程的示意图，下列叙述正确的是（ ）



- A. 曝气可增加厌氧微生物降解有机污染物的能力
- B. 吸附基质增加了微生物附着的表面积，提高了净化效果
- C. 植物浮床有吸收水体氮、磷的能力，可减少富营养化
- D. 增加水体透明度，恢复水草生长是该修复工程的目标之一

【考点】UA：生态恢复工程。

【专题】123：模式图；54C：生态工程。

【分析】水体富营养化是指水体中氮、磷等植物营养物质的富集，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，导致水体溶氧量下降，进而引起水生生物衰亡、水质恶化的现象。利用需氧微生物与厌氧微生物能够降解有机污染物的作用、植物的根系能够从水体中吸收氮、磷等矿质营养的作用，依据生态工程的基本原理进行合理设计，对污染的生态环境进行修复，从而达到改善和净化水质的目的。

【解答】解：A、曝气可增加溶氧量，进而降低厌氧微生物降解有机污染物的能力，A 错误；

B、吸附基质增加了微生物附着的面积，有利于微生物的生理活动，可促进有机污染物的降解，因此能够提高净化效果，B 正确；

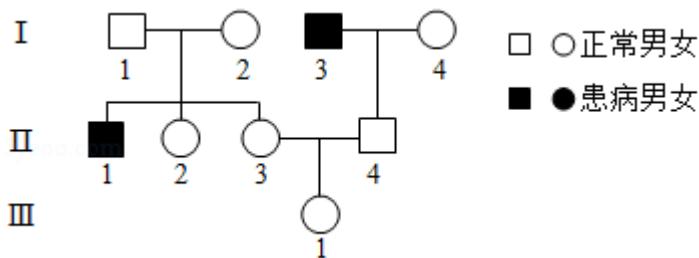
CD、借助植物浮床，可使植物庞大的根系透过小孔牢牢的固定在水体中，植物的根系从水体中吸收氮、磷等物质，可减少水体富营养化，增加水体透明度，恢复水生植物生长，从而起到了改善和净化水质的效果，可见，增加水体透明度，恢复水草生长是该修复过

程的目标之一，C、D 正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查了生态修复工程的相关知识，意在考查考生能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系；理论联系实际，综合运用所学知识解决自然界和社会生活中的一些生物学问题的能力和从题目所给的图形中获取有效信息的能力。

25. (3分) 如图为某红绿色盲家族系谱图，相关基因用 X^B 、 X^b 表示。人的 MN 血型基因位于常染色体上，基因型有 3 种： $L^M L^M$ (M 型)、 $L^N L^N$ (N 型)、 $L^M L^N$ (MN 型)。已知 I - 1、I - 3 为 M 型，I - 2、I - 4 为 N 型。下列叙述正确的是 ()



- A. II - 3 的基因型可能为 $L^M L^N X^B X^B$
- B. II - 4 的血型可能为 M 型或 MN 型
- C. II - 2 是红绿色盲基因携带者的概率为 $\frac{1}{2}$
- D. III - 1 携带的 X^b 可能来自于 I - 3

【考点】A4：常见的人类遗传病。

【专题】125：遗传系谱图；43：正推反推并用法；52D：人类遗传病。

【分析】红绿色盲为伴 X 染色体隐性遗传，Y 染色体不含有其等位基因；男性的色盲基因来自于母亲，只能遗传给女儿，而女性的色盲基因既可以来自于母亲，也可以来自于父亲，既能遗传给女儿，也能遗传给儿子。在 MN 血型系统中，M 型、N 型和 MN 型的基因型依次为 $L^M L^M$ 、 $L^N L^N$ 和 $L^M L^N$ 。在此基础上结合题意并依据图示呈现的亲子代的表现型推知相应个体的基因型，进而判断各选项的正确与否。

【解答】解：AC、仅研究红绿色盲，依题意和图示分析可知：II - 1 的基因型为 $X^b Y$ ，由此推知：I - 1 和 I - 2 的基因型分别是 $X^B Y$ 和 $X^B X^b$ ，II - 2 和 II - 3 的基因型及其比例为 $X^B X^B : X^B X^b = 1 : 1$ 。仅研究 MN 血型，I - 1 和 I - 2 的基因型分别是 $L^M L^M$ 和 $L^N L^N$ ，因此 II - 1、II - 2 和 II - 3 的基因型均为 $L^M L^N$ 。综上分析，II - 3 的基因型

为 $L^M L^N X^B X^B$ 或 $L^M L^N X^B X^b$, II - 2 是红绿色盲携带者的概率是 $\frac{1}{2}$, A、C 正确;

B、I - 3 和 I - 4 的基因型分别是 $L^M L^M$ 和 $L^N L^N$, 因此 II - 4 的基因型为 $L^M L^N$, 表现型为 MN 型, B 错误;

D、I - 1 和 II - 4 的基因型均为 $X^B Y$, 因此 III - 1 携带的 X^b 来自于 II - 3, II - 3 携带的 X^b 来自于 I - 2, 即 III - 1 携带的 X^b 可能来自于 I - 2, D 错误。

故选: AC。

【点评】遗传系谱图试题的解题技巧

(1) 遗传系谱图的解题思路

①寻求两个关系: 基因的显隐性关系; 基因与染色体的关系。

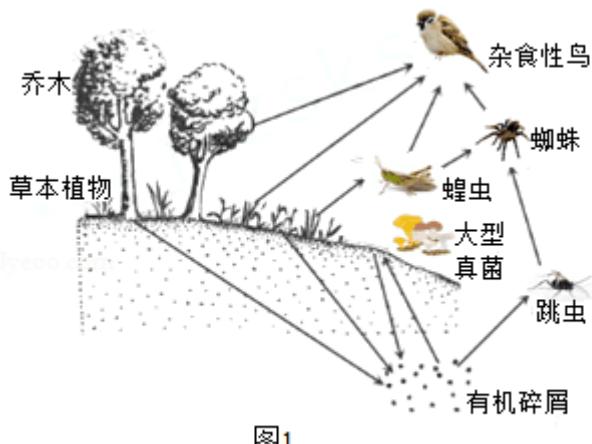
②找准两个开始: 从子代开始; 从隐性个体开始。

③学会双向探究: 逆向反推(从子代的分离比着手); 顺向直推(已知表现型为隐性性状, 可直接写出基因型; 若表现型为显性性状, 则先写出基因型, 再看亲子关系)。

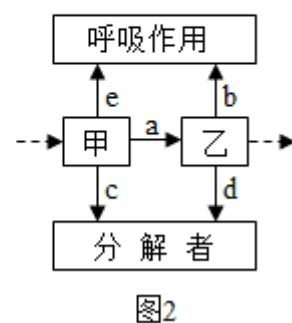
(2) 对于系谱图中遗传病概率的计算。若不知道遗传方式, 则首先要以系谱图中“各家庭成员的亲子代的表现型”为切入点, 判断出该病的遗传方式, 再结合系谱图写出双亲的基因型, 最后求出子代的表现型及比例。若已知遗传方式, 则需结合系谱图写出双亲的基因型, 最后求出子代的表现型及比例。如果是两种遗传病相结合的类型, 可采用“分解组合法”, 即从每一种遗传病入手, 算出其患病和正常的概率, 然后依题意进行组合, 从而获得答案。

三、非选择题: 本部分包括 8 题, 共计 65 分。

26. (8 分) 图 1 是某生态系统部分生物关系示意图。



请回答下列问题:



(1) 生态系统最基本的生物成分是生产者。图1由乔木、草本植物、蝗虫、蜘蛛和杂食性鸟构成的食物网中，杂食性鸟分别处于第二、三、四营养级。

(2) 从图1所示的营养关系分析，属于分解者的有大型真菌、跳虫。有机碎屑被彻底分解产生的无机盐、CO₂、H₂O（至少写出两类）等供生态系统循环利用。

(3) 由于乔木的遮挡程度不同，导致了不同区域地表的草本植物、真菌等生物种类和数量有一定差异，地表生物的这种区域差异分布体现了群落具有水平结构。

(4) 下列属于该区域东亚飞蝗种群基本特征的有①②⑤（填序号）。

①空间分布

②迁入率

③互利共生

④物种丰富度

⑤种群密度

(5) 图2是图1生态系统中某两个营养级（甲、乙）的能量流动示意图，其中a~e表示能量值。乙粪便中食物残渣的能量包含在c（填图2中字母）中，乙用于生长、发育及繁殖的能量值可表示为a - b（用图2中字母和计算符号表示）。

【考点】G3：生态系统的结构。

【专题】111：图文信息类简答题；537：生态系统。

【分析】图1为某生态系统的部分生物关系图，其中草本植物、乔木为生产者，蝗虫、蜘蛛、杂食性鸟为消费者，大型真菌、跳虫为分解者。

图2是生态系统中某两个营养级的能量流动示意图，a表示乙的同化量，e、b分别表示甲、乙呼吸作用散失的能量，c、d分别表示甲、乙流向分解者的能量。一般来说，流入某一营养级的一定量的能量在足够长的时间内的去路可以有三条：(1) 自身呼吸消耗
(2) 流入下一营养级 (3) 被分解者分解。

【解答】解：(1) 在生态系统中，生产者是自养生物，主要是绿色植物。生产者可以通过光合作用，把太阳能固定在它们所制造的有机物中，太阳能变成化学能从而可以被生物所利用，因此生产者可以说是生态系统的基石，是生态系统的主要成分。杂食性鸟以草本植物等生产者为食处于第二营养级，以蝗虫为食处于第三营养级，以蜘蛛为食处于第四营养级。

(2) 生态系统的分解者能将动植物遗体残骸中的有机物分解成无机物，图1中的大型真菌和跳虫属于分解者，它们可以将有机碎屑分解成 CO₂、H₂O 和无机盐被生产者重新利

用。

(3) 群落的水平结构是指由于地形的变化、土壤湿度和盐碱度的差异、光照强度的不同、生物自身生长特点的不同，以及人与动物的影响因素，不同地段上往往分布着不同的种群。乔木的遮挡程度不同，造成了光照强度的不同，使不同地段上分布的生物种类和数量有一定差异，体现了群落具有水平结构。

(4) 种群特征包括数量特征和空间特征。种群的数量特征有：种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、性别比例、年龄组成。种群的空间特征即种群的空间分布，包括均匀分布、集群分布、随机分布。因此①②⑤属于东亚飞蝗种群的基本特征，而③④属于群落水平上研究的问题。

(5) 乙粪便中的能量属于乙的摄入量，但是为乙没有消化、吸收的能量，因此不是乙的同化量而是甲同化的能量中流向分解者的一部分，故乙粪便中食物残渣的能量包含在 c 中。乙同化的能量一部分用于呼吸消耗，一部分用于自身生长、发育、繁殖，图中 a 为乙的同化量，b 为乙呼吸作用消耗的能量，所以乙用于自身生长、发育、繁殖的能量为 $a - b$ 。

故答案为：(1) 生产者 二、三、四

(2) 大型真菌、跳虫 无机盐、 CO_2 、 H_2O

(3) 水平

(4) ①②⑤

(5) c $a - b$

【点评】本题考查了种群、群落、生态系统的相关知识。任何一个生态系统都具有一定的结构和功能。生态系统结构主要包括组成成分、营养结构（食物链和食物网）两个方面；生态系统的功能包括物质循环、能量流动和信息传递。

27. (8分) 甲、乙、丙三人在一次社区健康日活动中检测出尿糖超标，为进一步弄清是否患糖尿病，依据规范又进行了血液检测。图 1、图 2 所示为空腹及餐后测定的血糖及胰岛素浓度。糖尿病血糖浓度标准为：空腹 $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$ ，餐后 2h $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ ，请回答下列问题：

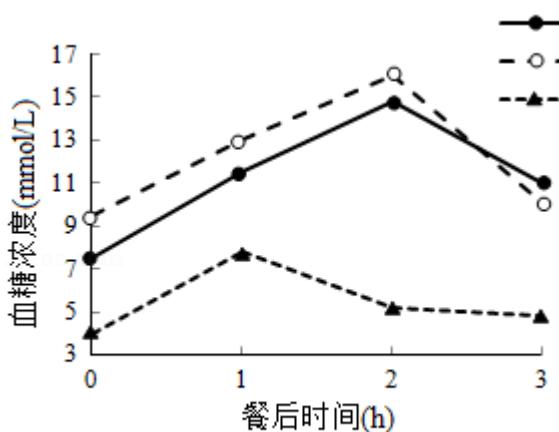


图1

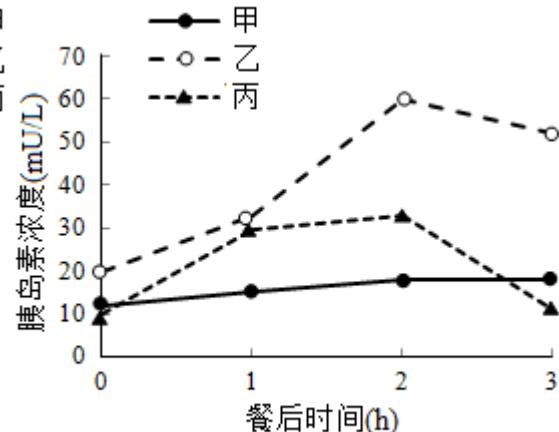


图2

(1) 正常人进食后血糖浓度上升，胰岛素分泌增多。胰岛素可促进血糖进入细胞内氧化分解、合成糖原或转变为非糖物质，并抑制肝糖原分解及非糖物质转化为葡萄糖；同时胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素受抑制，使血糖浓度下降。

(2) 据图初步判断甲、乙是糖尿病患者，需复查血糖。患者常因血糖浓度升高致细胞外液渗透压升高，大脑皮层产生渴感，表现为多饮。

(3) 除糖尿病外，尿糖超标的原因还可能有①④ (填序号)。

- ①一次性摄糖过多
- ②低血糖患者
- ③抗利尿激素分泌不足
- ④肾小管重吸收功能障碍

(4) 结合图 1、图 2 分析，乙出现上述检测结果的原因可能有①③ (填序号)。

- ①自身抗体与胰岛素结合
- ②自身效应 T 细胞持续杀伤胰岛 B 细胞
- ③自身抗体竞争性结合靶细胞膜上的胰岛素受体
- ④胰岛 B 细胞膜上载体对葡萄糖的转运能力下降

【考点】E3：体温调节、水盐调节、血糖调节；E6：尿糖的检测。

【专题】112：图像坐标类简答题；44：对比分析法；535：体温调节、水盐调节与血糖调节。

【分析】由图 1 可知，空腹时甲和乙血糖浓度偏高，丙的血糖浓度正常；餐后，甲、乙、丙的血糖浓度均有所上升。餐后 12h，甲、乙的血糖浓度高于正常值。

由图 2 可知，甲餐后胰岛素含量稍微有所升高，幅度较小；乙和丙的胰岛素含量先升高后下降，乙的胰岛素含量高于甲和丙。

【解答】解：(1) 正常人进食后分泌的胰岛素可以促进葡萄糖进入组织参与氧化分解，还可以促进肝糖原和肌糖原的合成，也可以促进葡萄糖转化为非糖物质。同时会抑制肝糖原分解及非糖物质转化为葡萄糖，从而达到降血糖的目的。胰岛素分泌量增加会抑制胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，进而引起血糖浓度下降。

(2) 由图可知，甲和乙餐前和餐后的血糖浓度均高于正常值，符合糖尿病的血糖标准，故可能是糖尿病患者，需要进行复查。糖尿病患者血糖浓度升高，细胞外液渗透压会升高，一方面引起下丘脑分泌垂体释放的抗利尿激素增多，促进肾小管和集合管促进水的重吸收，另一方面将兴奋传至大脑皮层，产生渴觉，主动饮水，从而降低细胞外液渗透压。

(3) 糖尿病患者会出现尿糖；一次性摄糖过多也会出现暂时性尿糖；低血糖患者血糖浓度低于正常值，不会出现尿糖；抗利尿激素的作用是促进肾小管和集合管对水的重吸收，不会引起尿糖；肾小管会重吸收水、葡萄糖、氨基酸等成分，若肾小管重吸收功能障碍，则可能会出现尿糖。故选①④。

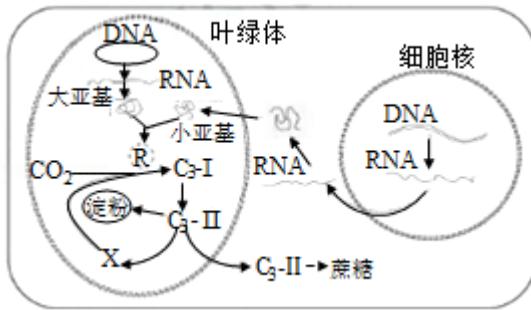
(4) 由图可知，乙餐后的胰岛素分泌量很高，但是血糖水平远远高于正常值，故可能是自身抗体与胰岛素结合或自身抗体竞争性结合靶细胞膜上的胰岛素受体，胰岛素不能与受体结合，导致胰岛素不能发挥降血糖的作用。若自身效应 T 细胞持续杀伤胰岛 B 细胞，则会导致胰岛素分泌不足，与题意不符；胰岛素作用的靶细胞是几乎全身细胞，若仅仅胰岛 B 细胞膜上的载体对葡萄糖的转运能力下降，其他细胞上载体对葡萄糖的转运能力正常，则乙的血糖应该正常或稍微偏高，胰岛素水平也会正常或稍微偏高。故选①③。

故答案为：

- (1) 氧化分解 肝糖原分解 胰高血糖素
- (2) 甲、乙 大脑皮层
- (3) ①④
- (4) ①③

【点评】糖尿病的病因大致分为三类：1 缺乏胰岛素；2 体内有胰岛素的抗体；3 体内有胰岛素受体的抗体。第一种可以通过注射胰岛素进行治疗，2、3 不能通过注射胰岛素进行治疗。

28. (8 分) 叶绿体中催化 CO_2 固定的酶 R 由叶绿体 DNA 编码的大亚基和细胞核 DNA 编码的小亚基共同组装而成，其合成过程及部分相关代谢途径如图所示。请回答下列问题：



(1) 合成酶 R 时，细胞核 DNA 编码小亚基的遗传信息 转录 到 RNA 上，RNA 进入细胞质基质后指导多肽链合成；在叶绿体中，参与大亚基肽链合成的 RNA 中，种类最多的是 tRNA。

(2) 进行光合作用时，组装完成的酶 R 需 ATP 参与激活，光能转化为 ATP 中的化学能是在 类囊体 上（填场所）完成的。活化的酶 R 催化 CO_2 固定产生 C_3 化合物 ($\text{C}_3 - \text{I}$)， $\text{C}_3 - \text{I}$ 还原为三碳糖 ($\text{C}_3 - \text{II}$)，这一步骤需要 $[\text{H}]$ 作为还原剂。在叶绿体中 $\text{C}_3 - \text{II}$ 除了进一步合成淀粉外，还必须合成化合物 X 以维持卡尔文循环，X 为 C_5 (五碳化合物)。

(3) 作为光合作用的重要成分，X 在叶绿体中的浓度受多种因素调控，下列环境条件和物质代谢过程，与 X 浓度相关的有 ①②③④ （填序号）。

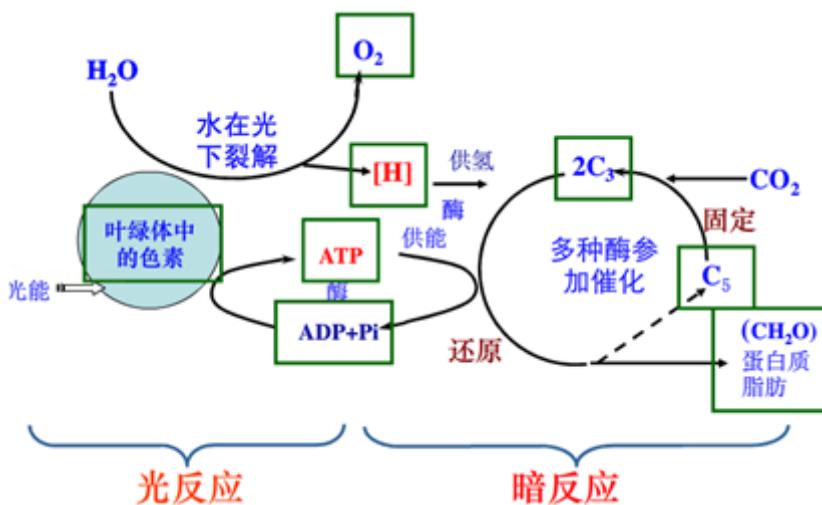
- ①外界环境的 CO_2 浓度
- ②叶绿体接受的光照强度
- ③受磷酸根离子浓度调节的 $\text{C}_3 - \text{II}$ 输出速度
- ④酶 R 催化 X 与 O_2 结合产生 C_2 化合物的强度

(4) 光合作用旺盛时，很多植物合成的糖类通常会以淀粉的形式临时储存在叶绿体中，假如以大量可溶性糖的形式存在，则可能导致叶绿体 吸水涨破。

【考点】3J：光反应、暗反应过程的能量变化和物质变化。

【专题】111：图文信息类简答题；**51C：**光合作用与细胞呼吸。

【分析】光合作用的过程图解：



分析图示：细胞核中的 DNA 通过转录形成 RNA，RNA 通过核孔出细胞核，进入细胞质，在核糖体上进行翻译形成小亚基。

叶绿体中的 DNA 通过转录形成 RNA，在叶绿体中的核糖体上进行翻译形成大亚基。大亚基和小亚基组合形成酶 R，催化二氧化碳的固定形成 C_3 。

【解答】解：(1) 通过分析可知，细胞核 DNA 编码小亚基的遗传信息转录到 RNA 上，再通过核糖体上的翻译形成小亚基。叶绿体编码大亚基的 DNA，经过转录和翻译，形成大亚基，在此过程中需要一种 mRNA，61 种 tRNA，故需要 RNA 种类最多的是 tRNA。
 (2) 光合作用过程中合成 ATP 是在叶绿体的类囊体薄膜上完成。活化的酶 R 催化 CO_2 固定产生 C_3 化合物 ($C_3 - I$)， $C_3 - I$ 还原为三碳糖 ($C_3 - II$)，需要 $[H]$ 作为还原剂。 C_3 的还原的产物除了 $C_3 - II$ 还有一分子的 C_5 。

(3) ①外界环境的 CO_2 浓度，直接影响二氧化碳的固定，间接影响 C_3 的还原，进而影响 C_5 的浓度，故①符合题意；②叶绿体接受的光照强度，直接影响光反应产生的 $[H]$ 和 ATP，间接影响 C_3 的还原，进而影响 C_5 的浓度，故②符合题意；③磷酸根离子浓度，直接影响 ATP 的合成，间接影响 C_3 的还原以及 $C_3 - II$ 输出速度，进而影响 C_5 的浓度，故③符合题意；④酶 R 催化 X 与 O_2 结合产生 C_2 化合物的强弱；直接影响酶 R 催化二氧化碳的固定，间接影响 C_3 的还原，进而影响 C_5 的浓度，故④符合题意；故选①②③④。

(4) 光合作用合成的糖类，如以大量可溶性糖的形式存在，则可能导致叶绿体吸水涨破。

故答案为：(1) 转录 tRNA

(2) 类囊体 $[H]C_5$ (五碳化合物)

(3) ①②③④

(4) 吸水涨破

【点评】本题结合图示主要考查光合作用和基因的表达相关知识，强化学生对相关知识的理解与运用。

29. (8分) 利用基因编辑技术将病毒外壳蛋白基因导入猪细胞中，然后通过核移植技术培育基因编辑猪，可用于生产基因工程疫苗。如图为基因编辑猪培育流程，请回答下列问题：

(1) 对1号猪使用促性腺激素处理，使其超数排卵，收集并选取处在减数第二次分裂中期时期的卵母细胞用于核移植。

(2) 采集2号猪的组织块，用胰蛋白酶(胶原蛋白酶)处理获得分散的成纤维细胞，放置于37℃的CO₂培养箱中培养，其中CO₂的作用是维持培养液的pH。

(3) 为获得更多基因编辑猪，可在胚胎移植前对胚胎进行分割。产出的基因编辑猪的性染色体来自于2号猪。

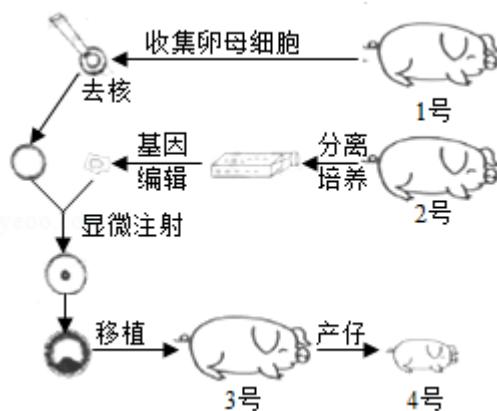
(4) 为检测病毒外壳蛋白基因是否被导入4号猪并正常表达，可采用的方法有①④(填序号)。

①DNA测序

②染色体倍性分析

③体细胞结构分析

④抗原-抗体杂交



【考点】Q2：基因工程的原理及技术；RC：动物细胞与组织培养过程。

【专题】111：图文信息类简答题；548：基因工程；54A：胚胎工程。

【分析】据图分析，图示基因编辑猪培育过程涉及的技术手段有转基因技术、核移植技术、早期胚胎培养技术和胚胎移植技术等，利用转基因技术将病毒外壳蛋白基因（目的基因）导入2号猪的体细胞核中，然后将2号猪的体细胞核移植到1号猪的去核卵母细

胞中，再将重组细胞培养到囊胚并移植到3号猪的子宫中去，最后分娩产生了4号转基因克隆猪。

【解答】解：(1)据图分析可知，1号猪提供的是卵母细胞，对其注射促性腺激素可使其超数排卵，获得的卵母细胞需要培养到减数第二次分裂中期才能进行核移植。

(2)将2号猪的组织块分散成单个的成纤维细胞需要用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理，该细胞的培养应在37℃含5%的CO₂的恒温培养箱中进行，其中CO₂的主要作用是维持培养液的pH。

(3)利用胚胎分割技术对图示早期胚胎进行分割，可以获得更多的基因编辑猪；据图分析可知，核移植的细胞核来自于2号猪，因此产出的基因编辑猪的性染色体来自于2号猪。

(4)检测病毒外壳蛋白基因（目的基因）是否导入4号猪，可以采用DNA分子杂交法检测目的基因的序列；目的基因表达的最终产物是蛋白质（病毒外壳蛋白），可以利用抗原-抗体杂交法进行检测，故选①④。

故答案为 (1) 促性腺激素 减数第二次分裂中期

(2) 胰蛋白酶（胶原蛋白酶） 维持培养液的pH

(3) 分割 2

(4) ①④

【点评】解答本题的关键是掌握转基因技术、动物细胞培养、胚胎移植等过程，能够弄清楚题图中不同的猪提供的结构和作用，明确核移植时的卵母细胞需要培养到减数第二次分裂中期，并能够选择正确的方法检测目的基因是否表达。

30. (8分) 为探究玉米籽粒发芽过程中一些有机物含量的变化，研究小组利用下列供选材料用具进行了实验。材料用具：玉米籽粒；斐林试剂，双缩脲试剂，碘液，缓冲液，淀粉，淀粉酶等；研钵，水浴锅，天平，试管，滴管，量筒，容量瓶，显微镜，玻片，酒精灯等。请回答下列问题：

(1)为了检测玉米籽粒发芽过程中蛋白质（肽类）含量变化，在不同发芽阶段玉米提取液中，分别加入双缩脲试剂，比较颜色变化。该实验需要选用的器具有①②③（填序号）。

①试管

②滴管

③量筒

④酒精灯

⑤显微镜

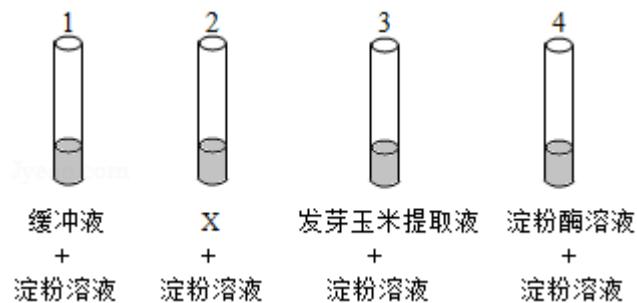
(2) 为了检测玉米籽粒发芽过程中淀粉含量变化，将不同发芽阶段的玉米籽粒纵切，滴加碘液，进行观察。结果显示，胚乳呈蓝色块状，且随着发芽时间的延长，蓝色块状物变小。由此可得出的结论是玉米发芽过程中胚乳的淀粉逐渐减少。

(3) 为了验证上述蓝色块状物变小是淀粉酶作用的结果，设计了如下实验：在1~4号试管中分别加入相应的提取液和溶液（如图所示），40℃温育30min后，分别加入斐林试剂并60℃水浴加热，观察试管内颜色变化。请继续以下分析：

①设置试管1作为对照，其主要目的是排除用于实验的淀粉溶液中含有还原性糖。

②试管2中应加入的X是发芽前玉米的提取液。

③预测试管3中的颜色变化是蓝色→砖红色。若试管4未出现预期结果（其他试管中结果符合预期），则最可能的原因是淀粉酶已失活。



【考点】19：检测蛋白质的实验；1K：检测还原糖的实验。

【专题】155：探究性实验；511：蛋白质 核酸的结构与功能；513：糖类 脂质的种类和作用。

【分析】根据题干信息分析，本题主要考查玉米籽粒萌发过程中蛋白质、淀粉等化合物的含量变化，蛋白质和多肽可以用双缩脲试剂进行检测，产生紫色反应，而氨基酸不能产生紫色反应；淀粉可以用碘液检测产生蓝色，淀粉水解产生的麦芽糖、葡萄糖属于还原糖，可以用斐林试剂检测，在水浴加热的条件下产生砖红色沉淀。

【解答】解：(1) 根据以上分析可知，检测蛋白质或多肽应该用双缩脲试剂；该实验需用量筒量一定量的蛋白质溶液、双缩脲试剂A液，需要用滴管滴加双缩脲试剂B液，但是该实验不需要加热，也不需要显微镜观察，故选①②③。

(2) 检测淀粉应该用碘液；胚乳呈现蓝色块状，说明胚乳含有大量的淀粉，而随着时间的延长，蓝色块状变小了，说明玉米发芽的过程中胚乳的淀粉逐渐减少了。

(3) ①该实验的目的是验证上述蓝色块状物变小是淀粉酶的作用，在淀粉酶的作用下淀粉水解产生了还原糖，还原糖用斐林试剂检测会出现砖红色沉淀。1号试管加的是缓冲液和淀粉，作为对照试验，其可以排除用于实验的淀粉溶液中含有还原糖。

②根据单一变量原则，1号试管加的是缓冲液作为对照，3号、4号实验组分别加了发芽玉米提取液、淀粉酶溶液，则2号试管加的X溶液应该是发芽前玉米提取液。

③3号试管发芽玉米提取液中含有淀粉酶，催化淀粉水解产生了还原糖，因此其颜色由蓝色变成了砖红色；如4号试管的颜色没有从蓝色变成砖红色，可能是因为淀粉酶已失活，不能催化淀粉水解。

故答案为：(1) 双缩脲 ①②③

(2) 碘液 玉米发芽过程中胚乳的淀粉逐渐减少

(3) 排除用于实验的淀粉溶液中含有还原性糖 发芽前玉米 蓝色→砖红色 淀粉酶已失活

【点评】解答本题的关键是识记细胞中不同的化合物的鉴定原理、所需试剂及其产生的颜色反应，能够根据单一变量原则、对照性原则等设计关于酶的验证实验，并能够根据产生的颜色变化对实验结果进行分析。

31. (8分) 图1为T细胞通过表面受体(TCR)识别抗原递呈细胞呈递的肿瘤抗原后被激活，进而攻击肿瘤细胞的示意图。图2为肿瘤细胞的一种免疫逃逸机制示意图。肿瘤细胞大量表达PD-L1，与T细胞表面的PD-1结合，抑制T细胞活化，逃避T细胞的攻击。请回答下列问题：

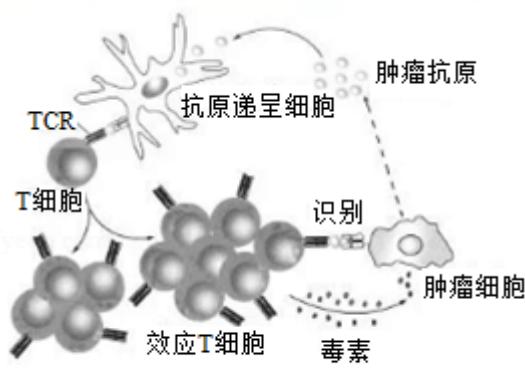


图1

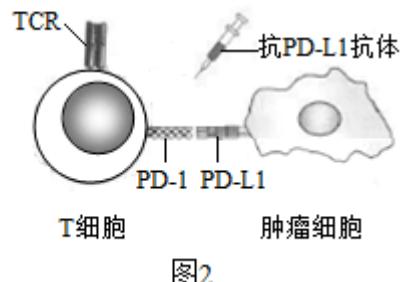


图2

(1) 图1中抗原递呈细胞通过胞吞方式摄取肿瘤抗原。

(2) 图1中T细胞识别肿瘤抗原后被激活，增殖并分化形成效应T细胞群和记忆细胞群。

(3) 图 1 中效应 T 细胞通过 TCR 只能识别带有同样抗原的肿瘤细胞，故发挥的免疫作用具有特异性，效应 T 细胞分泌毒素，使肿瘤细胞裂解死亡。

(4) 为阻断图 2 中肿瘤细胞的免疫逃逸通路，利用单克隆抗体制备技术，制备了抗 PD - L1 抗体。该抗体注入体内后通过体液传送与肿瘤细胞表面的 PD - L1结合，可解除 T 细胞的活化抑制。

(5) 为应用于肿瘤的临床免疫治疗，需对该抗体进行人源化改造，除抗原结合区域外，其他部分都替换为人抗体区段，目的是降低免疫排异。

【考点】E4：人体免疫系统在维持稳态中的作用.

【专题】111：图文信息类简答题；**534：**免疫调节.

【分析】由图 1 可知，TCR 是 T 细胞表面的特异性受体，可以识别肿瘤抗原。TCR 识别吞噬细胞处理呈递的肿瘤抗原后，可以增殖分化出记忆 T 细胞和效应 T 细胞，效应 T 细胞可以识别并攻击肿瘤细胞，引起肿瘤细胞的裂解死亡。

由图 2 可知，肿瘤细胞表面的 PD - L1 通过与 T 细胞表面的 PD - 1 蛋白特异性结合，抑制 T 细胞增殖分化，从而逃避免疫系统的攻击。

【解答】解：(1) 抗原属于大分子物质，抗原呈递细胞通过胞吞摄取肿瘤抗原，处理后呈递给 T 细胞，引起 T 细胞的增殖分化。

(2) 图 1 中，T 细胞表面的 TCR 识别肿瘤抗原后，可以增殖分化出记忆 T 细胞和效应 T 细胞。其中的效应 T 细胞会攻击肿瘤细胞，引起其裂解死亡。

(3) 效应 T 细胞通过 TCR 特异性识别携带同种肿瘤抗原的肿瘤细胞，该过程具有特异性。由图可知，效应 T 细胞可以分泌毒素，引起肿瘤细胞的裂解死亡。

(4) 由图 2 可知，肿瘤细胞表面的 PD - L1 通过与 T 细胞表面的 PD - 1 蛋白特异性结合，抑制 T 细胞增殖分化，从而逃避免疫系统的攻击，故可以通过注射抗 PD - L1 抗体阻断肿瘤细胞的逃逸通路。抗 PD - L1 抗体进入人体后，通过体液运输与肿瘤细胞表面的 PD - 1 蛋白结合，从而接触 T 细胞的活化抑制。

(5) 由于单克隆抗体是利用鼠的骨髓瘤细胞与浆细胞融合的杂交瘤细胞分泌产生，对人来说是异物，为了降低免疫排异，需要对单克隆抗体进行改造，除抗原结合区域外，其他部分都替换成人抗体区段。

故答案为：(1) 胞吞

(2) 分化 记忆

(3) 特异 裂解

(4) 体液 肿瘤细胞表面的 PD - L1

(5) 降低免疫排异

【点评】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，要求考生识记人体免疫系统的组成及淋巴细胞的起源和分化过程，掌握体液免疫和细胞免疫的具体过程，能运用所学的知识准确判断各选项，属于考纲识记层次的考查。

32. (9分) 杜洛克猪毛色受独立遗传的两对等位基因控制，毛色有红毛、棕毛和白毛三种，对应的基因组成如下表。请回答下列问题：

毛色	红毛	棕毛	白毛
基因组成	A_B_	A_bb、aaB_	aabb

(1) 棕毛猪的基因型有 4 种。

(2) 已知两头纯合的棕毛猪杂交得到的 F₁ 均表现为红毛，F₁ 雌雄交配产生 F₂。

①该杂交实验的亲本基因型为 AAbb 和 aaBB。

②F₁ 测交，后代表现型及对应比例为 红毛：棕毛：白毛 = 1: 2: 1。

③F₂ 中纯合个体相互交配，能产生棕毛子代的基因型组合有 4 种（不考虑正反交）。

④F₂ 的棕毛个体中纯合体的比例为 $\frac{1}{3}$ 。F₂ 中棕毛个体相互交配，子代白毛个体的比

例为 $\frac{1}{9}$ 。

(3) 若另一对染色体上有一对基因 I、i，I 基因对 A 和 B 基因的表达都有抑制作用，i 基因不抑制，如 I_A_B_ 表现为白毛。基因型为 IiAaBb 的个体雌雄交配，子代中红毛个

体的比例为 $\frac{9}{64}$ ，白毛个体的比例为 $\frac{49}{64}$ 。

【考点】 87：基因的自由组合规律的实质及应用。

【专题】 43：正推反推并用法；527：基因分离定律和自由组合定律。

【分析】由题意：猪毛色受独立遗传的两对等位基因控制，可知猪毛色的遗传遵循自由组合定律。AaBb 个体相互交配，后代 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1，本题主要考查自由组合定律的应用，以及 9 : 3 : 3 : 1 变型的应用。

【解答】解：(1) 由表格知：棕毛猪的基因组成为 A_bb、aaB_，因此棕毛猪的基因型有：AAbb、Aabb、aaBB、aaBb 4 种。(2) ①由两头纯合棕毛猪杂交，F₁ 均为红毛猪，红毛

猪的基因组成为 A_B ，可推知两头纯合棕毛猪的基因型为 $AAbb$ 和 $aaBB$ ， F_1 红毛猪的基因型为 $AaBb$ 。

② F_1 测交，即 $AaBb$ 与 $aabb$ 杂交，后代基因型及比例为 $AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 1 : 1 : 1 : 1$ ，根据表格可知后代表现型及对应比例为：红毛：棕毛：白毛 = 1 : 2 : 1

③ F_1 红毛猪的基因型为 $AaBb$ ， F_1 雌雄个体随机交配产生 F_2 ， F_2 的基因型有： A_B 、 A_bb 、 $aaB_$ 、 $aabb$ ，其中纯合子有： $AABB$ 、 $AAbb$ 、 $aaBB$ 、 $aabb$ ，能产生棕色猪（ A_bb 、 $aaB_$ ）的基因型组合有： $AAbb \times AAbb$ 、 $aaBB \times aaBB$ 、 $AAbb \times aabb$ 、 $aaBB \times aabb$ 共 4 种。

④ F_2 的基因型及比例为 $A_B : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$ ，棕毛猪 A_bb 、 $aaB_$ 所占比例为 $\frac{6}{16}$ ，其中纯合子为 $AAbb$ 、 $aaBB$ ，所占比例为 $\frac{2}{16}$ ，故 F_2 的棕毛个体中纯合体所

占的比例为 $\frac{2}{6}$ ，即 $\frac{1}{3}$ 。 F_2 的棕毛个体中各基因型及比例为 $\frac{1}{6}AAbb$ 、 $\frac{1}{3}Aabb$ 、 $\frac{1}{6}aaBB$ 、 $\frac{1}{3}aaBb$ 。

$\frac{1}{3}aaBb$ 。

棕毛个体相互交配，能产生白毛个体 ($aabb$) 的杂交组合及概率为 $\frac{1}{3}Aabb \times \frac{1}{3}Aabb + \frac{1}{3}aaBb$

$$\times \frac{1}{3}aaBb + \frac{1}{3}Aabb \times \frac{1}{3}aaBb \times 2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{9}$$

(3) 若另一对染色体上的 I 基因对 A 和 B 基因的表达有抑制作用，只要有 I 基因，不管有没有 A 或 B 基因都表现为白色，基因型为 $IiAaBb$ 个体雌雄交配，后代中红毛个体即

基因型为 $ii A_B$ 的个体。把 Ii 和 AaBb 分开来做， $Ii \times Ii$ 后代有 $\frac{3}{4}I-$ 和 $\frac{1}{4}ii$ ， $AaBb \times AaBb$

后代基因型及比例为 $A_B : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$ 。故子代中红毛个体 (ii

A_B) 的比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{64}$ ，棕毛个体 ($ii A_bb$ 、 $iiaaB_$) 所占比例为

$$\frac{1}{4} \times \frac{6}{16} = \frac{6}{64} = \frac{6}{64}$$

故答案为：(1) 4

$$(2) \text{AAbb 和 aaBB} \quad \text{红毛: 棕毛: 白毛} = 1: 2: 1 \quad 4 \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{9}$$

$$(3) \frac{9}{64} \quad \frac{49}{64}$$

【点评】1、两对基因位于两对同源染色体上，其遗传符合基因的自由组合定律。

2、具有两对相对性状的双杂合子自交，其后代表现型及比例符合 9: 3: 3: 1，测交后代表现型及比例符合 1: 1: 1: 1。

33. (8 分) 图 1 是某基因工程中构建重组质粒的过程示意图，载体质粒 P0 具有四环素抗性基因 (tet^r) 和氨苄青霉素抗性基因 (amp^r)。请回答下列问题：

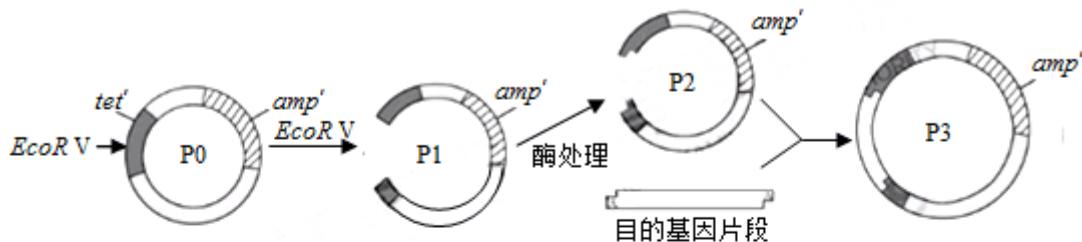


图 1

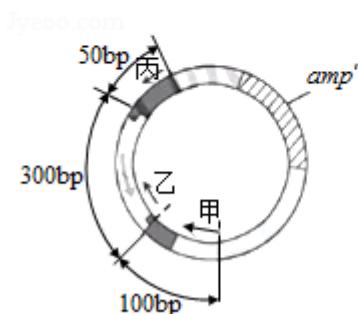


图 2

…GAT↓ATC…

(1) EcoRV 酶切位点为 …CTA↑TAG…，EcoRV 酶切出来的线性载体 P1 为 平末端。

(2) 用 Taq DNA 聚合酶进行 PCR 扩增获得的目的基因片段，其两端各自带有一个腺嘌呤脱氧核苷酸。载体 P1 用酶处理，在两端各添加了一个碱基为 胸腺嘧啶 (T) 的脱氧核苷酸，形成 P2；P2 和目的基因片段在 DNA 连接酶作用下，形成重组质粒 P3。

(3) 为筛选出含有重组质粒 P3 的菌落，采用含有不同抗生素的平板进行筛选，得到 A、B、C 三类菌落，其生长情况如下表 (“+” 代表生长，“-” 代表不生长)。根据表中结果判断，应选择的菌落是 B (填表中字母) 类，另外两类菌落质粒导入情况分别是 A

类菌落含有 P0、C 类菌落未转入质粒。

菌落类型 平板类型	A	B	C
无抗生素	+	+	+
氨苄青霉素	+	+	-
四环素	+	-	-
氨苄青霉素+四环素	+	-	-

(4) 为鉴定筛选出的菌落中是否含有正确插入目的基因的重组质粒，拟设计引物进行 PCR 鉴定。图 2 所示为甲、乙、丙 3 条引物在正确重组质粒中的相应位置，PCR 鉴定时应选择的一对引物是乙丙。某学生尝试用图中另外一对引物从某一菌落的质粒中扩增出了 400bp 片段，原因是目的基因反向连接。

【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】基因表达载体的基本结构包括复制原点、目的基因、标记基因、启动子、终止子等。根据题干信息和图形分析，P0 是载体质粒，其含有的氨苄青霉素抗性基因（amp^r）和四环素抗性基因（tet^r）都属于标记基因，可以用检测目的基因是否导入受体细胞；EcoRV 酶为限制酶，其切割质粒后悔破坏了四环素抗性基因（tet^r）。

【解答】解：(1) 根据题意分析，EcoRV 酶识别的序列是 - GATATC -，并且两条链都在中间的 T 与 A 之间进行切割，因此其切出来的线性载体 P1 为平末端。

(2) 据图分析，目的基因两侧为粘性末端，且漏出的碱基为 A，则在载体 P1 的两端需要各加一个碱基 T 形成具有粘性末端的载体 P2，再用 DNA 连接酶将 P2 与目的基因连接起来形成重组质粒 P3。

(3) 根据以上分析已知，限制酶切割后破坏了四环素抗性基因，但是没有破坏氨苄青霉素抗性基因，因此含有重组质粒 P3 的菌落在四环素中应该不能生长，而在氨苄青霉素的培养基中能生长，结合表格分析可知，应该选择 B 类菌落。根据表格分析，A 类菌落在氨苄青霉素和四环素的培养基中都能够生长，说明其导入的是 P0；C 类菌落在任何抗生素的培养基中都不能生长，说明其没有导入任何质粒。

(4) 据图分析，根据目的基因插入的位置和 PCR 技术的原理分析，PCR 鉴定时应该选择的一对引物是乙和丙；根据题意和图形分析，某同学用图中的另外一对引物（甲、乙）

从某一菌落的质粒中扩增出了 400bp 的片段，说明其目的基因发生了反向连接。

故答案为：(1) 平 胸腺嘧啶 (T) DNA 连接

(2) B A 类菌落含有 P0 C 类菌落未转入质粒

(3) 乙丙 目的基因反向连接

【点评】解答本题的关键是识记并理解基因工程的四个基本步骤，尤其是对核心步骤 - 构建基因表达载体步骤的理解，明确基因表达载体的几个必须的成分及其作用，进而结合题干要求分析答题。