

2016 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：本题共 20 小题，每小题 2 分，共计 40 分，每小题只有一个选项符合题意。

1. (2 分) 下列关于探索 DNA 是遗传物质实验的相关叙述，正确的是 ()

- A. 格里菲思实验中肺炎双球菌 R 型转化为 S 型是基因突变的结果
- B. 格里菲思实验证明了 DNA 是肺炎双球菌的遗传物质
- C. 赫尔希和蔡斯实验中 T₂ 噬菌体的 DNA 是用 ³²P 直接标记的
- D. 赫尔希和蔡斯实验证明了 DNA 是 T₂ 噬菌体的遗传物质

【考点】75：证明 DNA 是主要遗传物质的实验。

【专题】157：教材经典实验；522：遗传物质的探索。

【分析】1、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。

2、肺炎双球菌转化实验包括格里菲斯体内转化实验和艾弗里体外转化实验，其中格里菲斯体内转化实验证明 S 型细菌中存在某种“转化因子”，能将 R 型细菌转化为 S 型细菌；艾弗里体外转化实验证明 DNA 是遗传物质。

【解答】解：A、格里菲思实验中肺炎双球菌 R 型转化为 S 型是基因重组的结果，A 错误；

B、格里菲思实验证明了 S 型细菌中存在一种转化因子，使 R 型细菌转化为 S 型细菌，B 错误；

C、T₂ 噬菌体没有细胞结构，营寄生生活，需先标记细菌，再标记噬菌体，C 错误；

D、赫尔希和蔡斯的 T₂ 噬菌体侵染细菌实验证明了 DNA 是 T₂ 噬菌体的遗传物质，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查肺炎双球菌转化实验、噬菌体侵染细菌实验，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验采用的方法、实验现象及结论等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

2. (2 分) 下列关于生物膜透性的叙述，正确的是 ()

- A. 核糖体合成的分泌蛋白能够自由透过高尔基体膜
- B. 细胞质中合成的光合作用相关蛋白须通过内质网输入叶绿体
- C. 子叶细胞中包被脂肪颗粒的膜对葡萄糖具有选择透性
- D. 细胞外高浓度的超氧化物歧化酶可以自由扩散进入细胞

【考点】2A：生物膜的功能特性。

【专题】41：正推法；515：生物膜系统。

【分析】1、分泌蛋白的合成和分泌过程 在核糖体上氨基酸通过脱水缩合反应形成肽链，肽链进入内质网进行加工，内质网形成囊泡运输到高尔基体，高尔基体对来自内质网的蛋白质进行进一步加工、分类和包装，以囊泡的形式运输到细胞膜，由细胞膜分泌到细胞外。

2、物质运输的方式包括跨膜运输和非跨膜运输，跨膜运输包括自由扩散、协助扩散和主动运输，体现了生物膜的选择透过性功能特点；非跨膜运输包括胞吞和胞吐，依赖于生物膜的流动性结构特点。

【解答】解：A、核糖体合成的分泌蛋白通过囊泡运输到高尔基体，不能通过自由扩散运输到高尔基体，A 错误；

B、细胞质中合成的与光合作用有关的酶进入叶绿体不通过内质网，B 错误；

C、子叶细胞中包被脂肪颗粒的膜是生物膜，生物膜的功能特点是具有选择通过性，C 正确；

D、超氧化物歧化酶是蛋白质，属于大分子物质，不能通过自由扩散的方式进入细胞，进入细胞的方式是胞吞，D 错误。

故选：C。

【点评】本题的知识点是物质运输的方式，旨在考查学生对不同物质运输方式的比较掌握，并学会应用相关知识结合题干信息进行推理、判断，认同生物膜的结构与功能相适应的生物学观点。

3. (2 分) 下列关于细胞的分化、衰老、凋亡和癌变的叙述，正确的是 ()

- A. 线虫发育过程中细胞数量减少，是细胞衰老死亡的结果
- B. 恶性肿瘤细胞有无限增殖的特性，所以不易被化疗药物杀死
- C. 人的造血干细胞是全能干细胞，可以分化为多种细胞
- D. 体外培养时，儿童的成纤维细胞传代次数多于成人的成纤维细胞

【考点】51：细胞的分化；55：衰老细胞的主要特征；57：细胞凋亡的含义；5A：癌细

胞的主要特征。

【专题】41：正推法；51F：细胞的分化、衰老和凋亡。

【分析】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。细胞分化的实质是基因的选择性表达，但遗传物质不变。

细胞衰老和凋亡是正常的生理活动，且贯穿了整个生命历程。

动物体的任何细胞都含有原癌基因和抑癌基因，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。

【解答】解：A、线虫发育过程中细胞数量减少，是细胞衰老、凋亡的结果，A 错误；
B、恶性肿瘤细胞容易转移、能无限增殖，且适应不良环境的能力强，所以不易被化疗药物杀死，B 错误；
C、人的造血干细胞不是全能干细胞而是多能干细胞，可以分化为多种细胞，C 错误；
D、儿童成纤维细胞分化程度低，成人的成纤维细胞分化程度高，体外培养时前者传代次数多，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查细胞分化、衰老、凋亡和癌变的相关知识，要求考生识记细胞分化的实质；明确细胞衰老和凋亡是正常的，且贯穿了整个生命历程；掌握细胞癌变的根本原因。

4.（2 分）蛋白质是决定生物体结构和功能的重要物质。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 细胞膜、细胞质基质中负责转运氨基酸的载体都是蛋白质
- B. 氨基酸之间脱水缩合生成的 H_2O 中，氢来自于氨基和羧基
- C. 细胞内蛋白质发生水解时，通常需要另一种蛋白质的参与
- D. 蛋白质的基本性质不仅与碳骨架有关，而且也与 R 基团相关

【考点】16：蛋白质的合成——氨基酸脱水缩合；17：蛋白质在生命活动中的主要功能。

【专题】41：正推法；512：蛋白质的合成。

【分析】1、脱水缩合是指一个氨基酸分子的羧基和另一个氨基酸分子的氨基相连接，同时脱出一分子水，所以脱去的水分子中的氢原子来自氨基和羧基，氧原子来自羧基。

2、蛋白质的功能 - 生命活动的主要承担者：

①构成细胞和生物体的重要物质，即结构蛋白，如羽毛、头发、蛛丝、肌动蛋白；

- ②催化作用：如绝大多数酶；
- ③传递信息，即调节作用：如胰岛素、生长激素；
- ④免疫作用：如免疫球蛋白（抗体）；
- ⑤运输作用：如红细胞中的血红蛋白。

【解答】解：A、细胞膜上负责转运氨基酸的载体是蛋白质，而细胞质基质中负责转运氨基酸的载体是 tRNA，A 错误；

B、脱水缩合是指一个氨基酸分子的羧基和另一个氨基酸分子的氨基相连接，同时脱出一分子水，所以脱去的水分子中的氢原子来自氨基和羧基，B 正确；

C、细胞内蛋白质发生水解时，通常需要水解酶的参与，而水解酶是另一种蛋白质，C 正确；

D、蛋白质的基本性质不仅与碳骨架有关，而且也与 R 基团相关，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查蛋白质的相关知识，要求考生识记氨基酸脱水缩合形成蛋白质的过程；识记蛋白质的功能及实例，能结合所学的知识准确判断各选项。

5.（2 分）关于生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质和 DNA 的鉴定实验，下列叙述正确的是（ ）

- A. 还原糖、DNA 的鉴定通常分别使用双缩脲试剂，二苯胺试剂
- B. 鉴定还原糖、蛋白质和 DNA 都需要进行水浴加热
- C. 二苯胺试剂和用于配制斐林试剂的 NaOH 溶液都呈无色
- D. 脂肪、蛋白质鉴定时分别可见橘黄色颗粒、砖红色沉淀

【考点】19：检测蛋白质的实验；1K：检测还原糖的实验；1P：检测脂肪的实验。

【专题】151：鉴定类实验；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】生物组织中化合物的鉴定：

- （1）斐林试剂可用于鉴定还原糖，在水浴加热的条件下，溶液的颜色变化为砖红色（沉淀）。
- （2）蛋白质可与双缩脲试剂产生紫色反应。
- （3）脂肪可用苏丹Ⅲ染液（或苏丹Ⅳ染液）鉴定，呈橘黄色（或红色）。
- （4）淀粉遇碘液变蓝。
- （5）甲基绿能使 DNA 呈绿色。

【解答】解：A、还原糖、DNA 的鉴定通常分别使用斐林试剂、二苯胺试剂，A 错误；

B、鉴定还原糖和 DNA 需进行水浴加热，蛋白质鉴定不需进行水浴加热，B 错误；

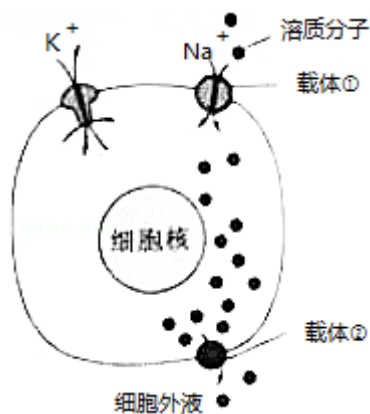
C、二苯胺试剂和用于配制斐林试剂的 NaOH 溶液都呈无色，C 正确；

D、脂肪鉴定时可见橘黄色颗粒，蛋白质鉴定时呈紫色，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查生物组织中化合物的鉴定，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。

6. (2 分) 如图为一种溶质分子跨膜运输的示意图。下列相关叙述错误的是 ()



A. 载体①逆浓度运输溶质分子

B. 载体②具有 ATP 酶活性

C. 载体①和②转运方式不同

D. 载体②转运溶质分子的速率比自由扩散快

【考点】31：物质跨膜运输的方式及其异同。

【专题】123：模式图；518：物质跨膜运输。

【分析】1、物质跨膜运输包括自由扩散、协助扩散和主动运输，自由扩散从高浓度向低浓度运输，不需要载体协助，也不需要能量，协助扩散是从高浓度向低浓度运输，需要载体协助，但不消耗能量，主动运输从低浓度向高浓度运输，既需要载体协助，也需要消耗能量。

2、分析题图可知，载体①运输钠离子是从低浓度向高浓度运输，属于主动运输，载体②运输的物质是从高浓度向低浓度运输，是协助扩散。

【解答】解：A、由分析可知，载体①运输钠离子是从低浓度向高浓度运输，即逆浓度运输溶质分子，A 正确；

- B、载体②是顺浓度梯度运输，不消耗能量，因此不具有 ATP 酶活性，B 错误；
- C、由分析可知，①是主动运输，②是协助扩散，C 正确；
- D、协助扩散和自由扩散都是由高浓度向低浓度运输，由于协助扩散有载体蛋白的协助，因此运输速度比自由扩散快，D 正确。

故选：B。

【点评】 本题旨在考查学生理解自由扩散、协助扩散、主动运输的异同点，把握知识的内在联系，并结合题图信息进行推理、判断。

7. (2 分) 下列关于中学“腐乳的制作”实验，叙述正确的是 ()

- A. 加盐主要是为了调节水分，利于毛霉生长
- B. 加料酒主要是为了灭菌，避免腐乳变质
- C. 发酵过程中起主要作用的是乳酸杆菌
- D. 实验室制作的腐乳不易直接食用

【考点】 K7：制作腐乳的科学原理及影响腐乳品质的条件。

【专题】 41：正推法；544：果酒、果醋、腐乳和泡菜的制作。

【分析】 1、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。

2、卤汤直接关系到腐乳的色、香、味。卤汤是由酒及各种香辛料配制而成的。卤汤中的酒可以选用料酒、黄酒、米酒、高粱酒等，含量一般控制在 12%左右。加酒可以抑制微生物的生长，同时能使腐乳具有独特的香味。香辛料种类很多，如胡椒、花椒、八角、桂皮、姜、辣椒等。香辛料可以调制腐乳的风味，也具有防腐杀菌的作用。可据个人口味配置卤汤。

- 【解答】** 解：A、加盐主要是为了抑制微生物生长，防止豆腐腐败变质，A 错误；
- B、加料酒主要为了使腐乳具有独特的香味，B 错误；
- C、发酵过程中起主要作用的是毛霉，C 错误；
- D、实验室制作的腐乳可能灭菌不彻底，不宜直接食用，D 正确。

故选：D。

【点评】 本题考查腐乳制作的相关知识，意在考查学生识记腐乳制备的原理，理解腐乳制备的注意事项，属于中档题。

8. (2 分) 过氧化物酶能分解 H_2O_2 ，氧化焦性没食子酸呈橙红色。为探究白菜梗中是否存

在过氧化物酶，设计实验如下表。下列相关叙述正确的是（ ）

管号	1%焦性没食子酸/mL	2% H_2O_2 /mL	缓冲液/mL	过氧化物酶溶液/mL	白菜梗提取液/mL	煮沸冷却后的白菜梗提取液/mL
1	2	2	2	-	-	-
2	2	2	-	2	-	-
3	2	2	-	-	2	-
4	2	2	-	-	-	2

- A. 1 号管为对照组，其余不都是实验组
- B. 2 号管为对照组，其余都为实验组
- C. 若 3 号管显橙红色，无需对照就能证明白菜梗中存在过氧化物酶
- D. 若 4 号管不显橙红色，可证明白菜梗中无氧化物酶

【考点】39：酶的特性.

【专题】144：实验设计原则；148：探究结论；51A：酶在代谢中的作用.

【分析】该实验的目的是探究白菜梗中是否存在过氧化物酶，实验的原理是过氧化物酶能分解 H_2O_2 ，使氧化焦性没食子酸呈橙红色；实验的自变量是白菜梗提取液，其中 1 号试管和 2 号试管是对照组，3 号试管和 4 号试管是实验组。

【解答】解：A、由分析可知，1 号试管、2 号、4 号试管是对照组，3 号试管是实验组，A 正确；

B、2 号试管是对照组，1 号试管也是对照组，B 错误；

C、实验设置必须遵循对照原则，3 号与 1、2 号对照，3 号管、2 号管显橙红色，1 号不变色，证明白菜梗中存在过氧化物酶，C 错误；

D、3 号试管和 4 号试管的自变量是温度，若 4 号管不显橙红色，与 3 号对照，说明高温使过氧化物酶变性失活，D 错误。

故选：A。

【点评】本题旨在考查学生根据实验目的分析实验原理、实验的自变量、因变量及实验组和对照组的能力，根据实验设计的对照原则预期实验结果、获取结论的能力。

9.（2 分）下列有关细胞工程的叙述，正确的是（ ）

- A. PEG 是促细胞融合剂，可直接诱导植物细胞融合

- B. 用原生质体制备人工种子，要防止细胞破裂
- C. 骨髓瘤细胞经免疫处理，可直接获得单克隆抗体
- D. 核移植克隆的动物，其线粒体 DNA 来自供卵母体

【考点】R6：人工种子的制备；R8：细胞融合的方法；RD：动物细胞核移植技术；RH：单克隆抗体的制备过程。

【专题】44：对比分析法；549：克隆技术。

【分析】1、植物体细胞杂交和动物细胞融合的比较：

项目	细胞融合原理	细胞融合方法	诱导手段	用途
植物体细胞杂交	细胞膜的流动性， (细胞的全能性)	用酶解法去除细胞壁后诱导原生质体融合	离心、电刺激、聚乙二醇等试剂诱导	克服远缘杂交不亲和，获得杂交植株
动物细胞融合	细胞膜的流动性	用胰蛋白酶处理使细胞分散后，诱导细胞融合	离心、电刺激、聚乙二醇、灭活病毒等试剂诱导	制备单克隆抗体的技术之一

2、杂交瘤细胞的特点：既能大量增殖，又能产生特异性抗体。

3、体细胞核移植：又称体细胞克隆，作为动物细胞工程技术的常用技术手段，即把体细胞移入去核卵母细胞中，使其重组并能发育为新的胚胎，这个胚胎最终发育为动物个体。用核移植方法获得的动物称为克隆动物。

【解答】解：A、PEG 是促细胞融合剂，但是不能直接诱导植物细胞融合，植物细胞需要先去除细胞壁形成原生质体才能融合，A 错误；

B、制备人工种子，需要用完整植物细胞，借助于植物组织培养技术来实现，不需用原生质体，B 错误；

C、能产生抗体的是浆细胞，骨髓瘤细胞不能产生抗体，C 错误；

D、核移植克隆的动物，需要供核一方和供质一方（一般用处于减数第二次分裂中期的卵细胞的细胞质），其线粒体 DNA 来自供卵母体，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查植物体细胞杂交技术、核移植等技术及应用，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，对生物学问题作出准确判断的能力。

10. (2分) 定量分析是科学研究的重要方法。下列能用血细胞计数板直接计数的是 ()

- A. 海拉细胞悬液
- B. 浓缩培养的噬菌体
- C. 自来水中大肠杆菌
- D. 蛙卵

【考点】F2: 种群的数量变动.

【专题】41: 正推法; 536: 种群和群落.

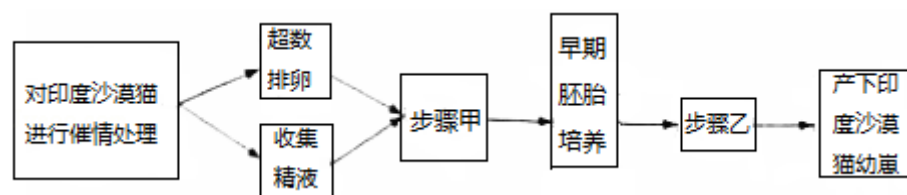
【分析】血细胞计数板用 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 表示计数室的边长, 即一个大方格的边长。计数室通常也有两种规格: 一种是 16×25 型, 即大方格内分为 16 中格, 每一中格又分为 25 小格; 另一种是 25×16 型, 即大方格内分为 25 中格, 每一中格又分为 16 小格。但是不管计数室是哪一种构造, 它们都有一个共同的特点, 即每一大方格都是由 $16 \times 25 = 25 \times 16 = 400$ 个小方格组成。

【解答】解 A、海拉细胞悬液是癌细胞培养液, 能用于血细胞计数板直接计数, A 正确
B、噬菌体是病毒, 在光学显微镜下不能观察到, B 错误;
C、自来水中大肠杆菌数量太少, 不能用血细胞计数板直接计数, C 错误;
D、蛙卵相互聚集在一起, 不能用血细胞计数板直接计数, D 错误。

故选: A。

【点评】本题考查血细胞计数板结构和使用方法的相关知识, 意在考查学生的识记能力和判断能力, 运用所学知识综合分析问题的能力。

11. (2分) 印度沙漠猫是一种珍稀猫科动物, 通过胚胎工程技术, 可以让家猫代孕而繁育, 主要步骤如图所示。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 步骤甲、乙分别是指精子获能、胚胎分割
- B. 诱导超数排卵所注射的激素只能作用于特定细胞
- C. 受精卵发育成早期胚胎所需营养主要来源于培养液
- D. 步骤甲使用的培养液和早期胚胎培养液成分基本相同

【考点】S5: 胚胎移植.

【专题】44: 对比分析法; 54A: 胚胎工程.

【分析】分析题图: 步骤甲为受精作用, 步骤乙为胚胎移植, 其中诱导超数排卵用的是

促性腺激素，受精过程使用的培养液是获能溶液或专用受精溶液，早期胚胎培养的培养液成分，除了一些无机盐和有机盐类外，还需添加维生素、激素、氨基酸、核苷酸以及血清等。

【解答】解：A、步骤甲、乙分别是指受精作用、胚胎移植，A 错误；

B、诱导超数排卵所注射的激素是促性腺激素，只能作用于性腺，B 正确；

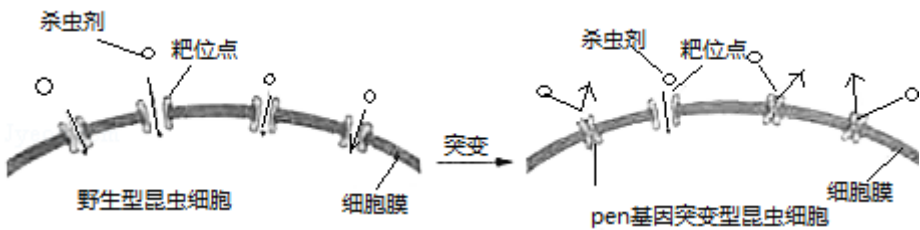
C、受精卵发育成早期胚胎所需营养主要来源于受精卵，C 错误；

D、体外受精过程使用的培养液是获能溶液或专用受精溶液，早期胚胎培养的培养液成分一般都比较复杂，除了一些无机盐和有机盐类外，还需添加维生素、激素、氨基酸、核苷酸以及血清等。两种技术所用的培养液成分有区别，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查了体外受精技术和胚胎移植技术，识记胚胎移植的操作过程是解题的关键。

12. (2 分) 如图是某昆虫基因 *pen* 突变产生抗药性示意图。下列相关叙述正确的是 ()



A. 杀虫剂与靶位点结合形成抗药靶位点

B. 基因 *pen* 的自然突变是定向的

C. 基因 *pen* 的突变为昆虫进化提供了原材料

D. 野生型昆虫和 *pen* 基因突变型昆虫之间存在生殖隔离

【考点】92：基因突变的特征。

【专题】123：模式图；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

【分析】1、基因突变是基因中碱基对的增添、缺失或替换而引起的基因结构的改变，基因突变后转录形成的密码子发生变化，可能导致翻译形成的蛋白质的氨基酸序列改变，进而引起生物性状发生变化；基因突变具有普遍性、随机性、不定向性、低频性及多害少利性。

2、基因突变为生物进化提供了原始材料，但不能决定生物进化的方向，生物进化的方向是由自然选择决定的；生殖隔离是不同种群在自然状态下不能相互交配，即使交配成功也不能产生可育后代的现象。

【解答】解：A、由题图可知，pen 基因突变后、杀虫剂的靶位点发生变化形成了抗药靶位点，A 错误；

B、基因突变具有不定向性，B 错误；

C、基因突变为昆虫进化提供原材料，C 正确；

D、野生型昆虫和 pen 基因突变型昆虫属于同一物种，二者不存在生殖隔离，D 错误。

故选：C。

【点评】本题的知识点是基因突变的概念、意义和特点，生物现代生物进化理论内容，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，并应用相关知识进行推理、判断。

13. (2 分) 人类免疫缺陷病毒 (HIV) 有高度变异性，感染机体后可损伤多种免疫细胞，并通过多种机制逃避免疫系统识别和攻击。下列相关叙述错误的是 ()

A. HIV 感染人群比健康人群更易患甲型 H1N1 流感

B. HIV 的高度变异性，致使疫苗效果难以持久

C. 被 HIV 潜伏感染的细胞表面没有 HIV 蛋白，利于病毒逃避免疫系统识别和攻击

D. HIV 破坏免疫系统，机体无体液免疫应答，不能通过检测抗体来诊断 HIV 感染

【考点】E4：人体免疫系统在维持稳态中的作用。

【专题】41：正推法；534：免疫调节。

【分析】关于“艾滋病”，考生可以从以下几方面把握：

(1) 艾滋病的中文名称是获得性免疫缺陷综合征 (AIDS)，其病原体是人类免疫缺陷病毒 (HIV)。

(2) 艾滋病的致病原理：HIV 病毒进入人体后，与人体的 T 淋巴细胞结合，破坏 T 淋巴细胞，使免疫调节受到抑制，使人的免疫系统瘫痪，最后使人无法抵抗其他细菌、病毒的入侵，让人死亡。

(3) 艾滋病的传播途径包括：血液传播、性传播、母婴传播。

【解答】解：A、HIV 感染人群中多种免疫细胞损伤，导致免疫力下降，即对 H1N1 流感的抵抗力下降，所以比健康人群更易患甲型 H1N1 流感，A 正确；

B、接种疫苗产生的抗体和记忆细胞具有特异性，而 HIV 具有高度变异性，导致抗体和记忆细胞不能识别 HIV，从而使疫苗效果难以持久，B 正确；

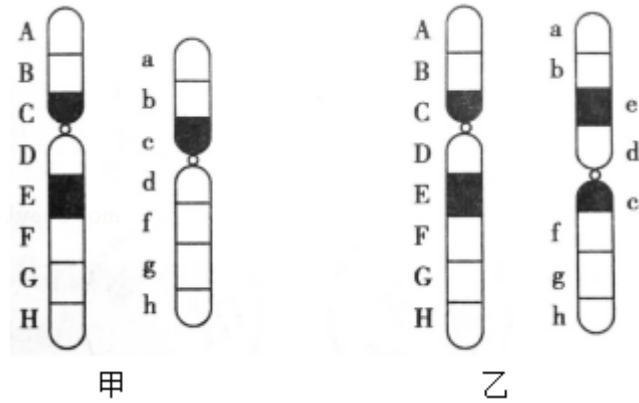
C、被 HIV 潜伏感染的细胞表面没有 HIV 蛋白，有利于病毒逃避免疫系统识别和攻击，C 正确；

D、HIV 感染初期，机体通过体液免疫产生大量抗体，可通过检测抗体来诊断 HIV 感染，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查艾滋病的相关知识，要求考生识记艾滋病的中文名称、致病原理及传播途径，能结合所学的知识准确判断各选项。

14. (2 分) 如图中甲、乙两个体的一对同源染色体中各有一条发生变异(字母表示基因)。下列叙述正确的是 ()



- A. 个体甲的变异对表型无影响
- B. 个体乙细胞减数分裂形成的四分体异常
- C. 个体甲自交的后代，性状分离比为 3：1
- D. 个体乙染色体没有基因缺失，表型无异常

【考点】95：染色体结构变异的基本类型。

【专题】123：模式图；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

【分析】染色体变异是指染色体结构和数目的改变。染色体结构的变异主要有缺失、重复、倒位、易位四种类型。染色体数目变异可以分为两类：一类是细胞内个别染色体的增加或减少，另一类是细胞内染色体数目以染色体组的形式成倍地增加或减少。

根据题意和图示分析可知：甲的一对同源染色体中，有一条染色体少了 e 基因，属于染色体结构变异中的缺失；乙的一对同源染色体中，有一条染色体的 cde 基因发生了倒置，属于染色体结构变异中的倒位。

- 【解答】解：A、个体甲的变异属于缺失，影响表型，A 错误；
- B、个体乙发生的变异是倒位，减数分裂形成的四分体异常，呈“十字型”，B 正确；
- C、含缺失染色体的配子一般是败育的，故其后代一般不会发生性状分离，C 错误；
- D、个体乙染色体没有基因缺失，但发生倒位，表型异常，D 错误。

故选：B。

【点评】 本题以图形为载体考查了染色体的结构变异，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，从题目所给的图形中获取有效信息的能力。

15. (2分) 胰岛素依赖性糖尿病是一种自身免疫病，主要特点是胰岛 B 细胞数量减少，血中胰岛素低、血糖高等。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 胰岛素和胰高血糖素通过协同作用调节血糖平衡
- B. 胰腺导管堵塞会导致胰岛素无法排出，血糖升高
- C. 血糖水平是调节胰岛素和胰高血糖素分泌的最重要因素
- D. 胰岛素受体是胰岛素依赖型糖尿病患者的自身抗原

【考点】 E3：体温调节、水盐调节、血糖调节。

【专题】 535：体温调节、水盐调节与血糖调节。

【分析】 血糖平衡的调节：

(1) 胰岛素的作用：①促进各组织、细胞对血糖的吸收；②促进葡萄糖的氧化分解；③促进肝脏、肌肉组织合成糖原；④促进葡萄糖转化为非糖物质；⑤抑制肝糖原的分解；⑥抑制非糖物质转化为葡萄糖。

(2) 胰高血糖素的作用：①促进肝糖原分解；②促进非糖物质转化为葡萄糖。

【解答】 解：A、胰岛素和胰高血糖素作用相反，表现为拮抗作用，共同调节血糖平衡，A 错误；

B、胰腺既有外分泌部又有内分泌部，其中的外分泌部分泌水解蛋白质、脂肪和淀粉、核酸等的酶原颗粒，该分泌要通过导管；而内分泌分泌的胰岛素和胰高血糖素则无需导管，B 错误；

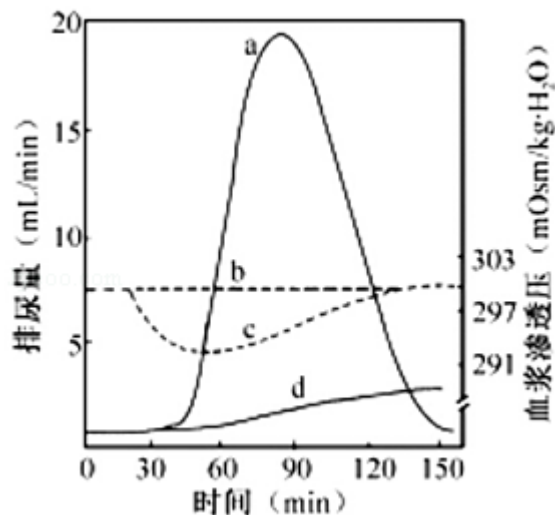
C、血糖水平是调节胰岛素和胰高血糖素分泌的最重要因素，C 正确；

D、胰岛素依赖型糖尿病患者胰岛素分泌不足，必须注射胰岛素进行治疗，患者胰岛素受体正常，不是患者的自身抗原，D 错误。

故选：C。

【点评】 本题考查了血糖调节的相关知识，要求考生能够区分识记产生胰岛素和胰高血糖素的细胞；识记两种激素的生理作用；明确两者之间的拮抗作用等，难度不大。

16. (2分) 如图表示正常人分别快速饮用 1L 清水、1L 生理盐水后排尿量和血浆渗透压的变化情况。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 曲线 c 表示饮用 1L 生理盐水后排尿量的变化
- B. 饮用大量生理盐水后循环血量出现暂时性增加
- C. 曲线 d 表示饮用 1L 生理盐水后血浆渗透压的变化
- D. 饮用大量清水后垂体合成和分泌的抗利尿激素减少

【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、体内失水过多或食物过咸时：细胞外液渗透压升高→下丘脑感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素多→肾小管、集合管重吸收增加→尿量减少，同时大脑皮层产生渴觉（饮水）。

2、体内水分过多时：细胞外液渗透压降低→下丘脑感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素少→肾小管、集合管重吸收减少→尿量增加。

【解答】解：AC、生理盐水与人体体液是等渗溶液，饮用 1L 生理盐水后，血浆渗透压没有明显变化，曲线为 b，由于人体排出增多的钠盐，排尿量略有增多，应为曲线 d，A、C 错误；

B、饮用大量生理盐水后，进入血浆，导致循环血量出现暂时性增加，B 正确；

D、抗利尿激素由下丘脑合成，垂体释放，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查水分平衡调节及其机理的相关知识，以及抗利尿激素的生理作用，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力，属于考纲中识记层次的要求。

17. (2 分) 下列用鲜菠菜进行色素提取、分离实验的叙述，正确的是 ()

- A. 应该在研磨叶片后立即加入 CaCO_3 ，防止酸破坏叶绿素
- B. 即使菜叶剪碎不够充分，也可以提取出 4 种光合作用色素
- C. 为获得 10mL 提取液，研磨时一次性加入 10mL 乙醇研磨效果最好
- D. 层析完毕后应迅速记录结果，否则叶绿素条带会很快随溶液挥发消失

【考点】3I：叶绿体色素的提取和分离实验。

【专题】152：提取类实验；51C：光合作用与细胞呼吸。

【分析】1、色素提取和分离过程中几种化学物质的作用：

- (1) 无水乙醇作为提取液，可溶解绿叶中的色素。
- (2) 层析液用于分离色素。
- (3) 二氧化硅破坏细胞结构，使研磨充分。
- (4) 碳酸钙可防止研磨过程中色素被破坏。

2、分离色素原理：各色素随层析液在滤纸上扩散速度不同，从而分离色素。溶解度大，扩散速度快；溶解度小，扩散速度慢。滤纸条从上到下依次是：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）。

【解答】解：A、 CaCO_3 可防止酸破坏叶绿素，所以可在研磨前加入少许 CaCO_3 ，A 错误；

B、即使菜中叶剪碎不够充分，也不明显影响研磨，且色素含量并没有减少，所以仍可提取出 4 种光合作用色素，B 正确；

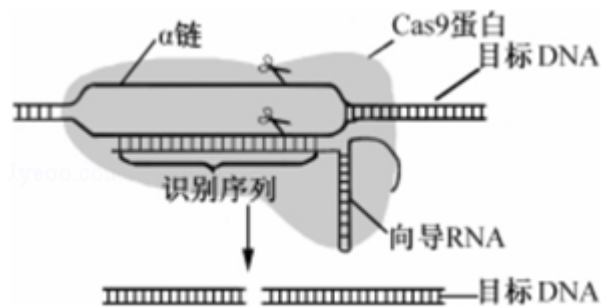
C、由于研磨时乙醇挥发，故为获得 10ml 提取液，研磨时应加入多于 10mL 乙醇，C 错误；

D、层析完毕后应迅速记录结果，否则叶绿素条带会因色素分解而消失，但不会随层析液挥发而消失，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查课本基础实验的原理和选材，要求学生掌握提取和分离叶绿体中色素的方法，理解实验目的、原理、方法和操作步骤，掌握相关的操作技能，能将这些实验涉及的方法和技能进行综合运用；并对实验现象和结果进行解释、分析、处理。

18. (2 分) 近年诞生的具有划时代意义的 CRISPR/Cas9 基因编辑技术可简单、准确地进行基因定点编辑。其原理是由一条单链向导 RNA 引导核酸内切酶 Cas9 到一个特定的基因位点进行切割。通过设计向导 RNA 中 20 个碱基的识别序列，可人为选择 DNA 上的目标位点进行切割（见如图）。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. Cas9 蛋白由相应基因指导在核糖体中合成
- B. 向导 RNA 中的双链区遵循碱基配对原则
- C. 向导 RNA 可在逆转录酶催化下合成
- D. 若 α 链剪切位点附近序列为 $\cdots\text{TCCAGAATC}\cdots$ 则相应的识别序列为 $\cdots\text{UCCAGAAUC}\cdots$

【考点】Q2: 基因工程的原理及技术.

【专题】123: 模式图; 548: 基因工程.

【分析】1、中心法则：（1）遗传信息可以从 DNA 流向 DNA，即 DNA 的复制；（2）遗传信息可以从 DNA 流向 RNA，进而流向蛋白质，即遗传信息的转录和翻译。后来中心法则又补充了遗传信息从 RNA 流向 RNA 以及从 RNA 流向 DNA 两条途径。

2、逆转录是在逆转录酶的作用下，以 RNA 为模板合成 DNA 的过程。

【解答】解：A、核糖体是蛋白质的合成场所，故 Cas9 蛋白质由相应基因指导在核糖体中合成，A 正确；

B、向导 RNA 中的双链区碱基对间遵循碱基配对原则，B 正确；

C、向导 RNA 可通过转录形成，逆转录酶以 RNA 为模板合成 DNA，C 错误；

D、由于 α 链与识别序列的互补链序列相同，故两链碱基相同，只是其中 T 与 U 互换，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查了基因表达的相关知识，意在考查学生的理解和应用所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力。

19. (2 分) 如表所示实验都需要使用光学显微镜进行观察，有关实验现象描述合理的是 ()

实验标号	实验名称	观察到的实验现象
(1)	观察植物细胞的质壁分离	镜检 1: 几乎整个紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞呈紫

	离和复原	色； 镜检 2：不同细胞质壁分离的位置、程度并不一致
(2)	观察多种多样的细胞	菠菜叶表皮细胞由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核组成；人口腔上皮细胞具有细胞核和核糖体
(3)	观察细胞的有丝分裂	洋葱根尖伸长区细胞长，液泡大；分生区细胞呈正方形，多数细胞中呈紫色的染色体形态清晰
(4)	探究酵母菌种群数量的动态变化	酵母细胞呈球形或椭圆形，细胞核、液泡和线粒体的形态、数目清晰可见

A. 实验① B. 实验② C. 实验③ D. 实验④

【考点】26：细胞观察实验；3U：观察植物细胞的质壁分离和复原；4B：观察细胞的有丝分裂；F8：探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化。

【专题】153：观察类实验；519：细胞质壁分离与复原；51E：有丝分裂。

【分析】1、质壁分离实验中，不同细胞的细胞液浓度大小不同，质壁分离的位置、程度并不一致；

2、细胞周期中，间期所占时间长，分裂期所占时间短，处于分裂期的细胞数目少；

3、观察染色体需要龙胆紫或醋酸洋红染色才能看清。

【解答】解：A、观察植物细胞的质壁分离和复原时，紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞中液泡大，占据整体细胞体积的绝大部分，呈紫色，不同细胞的细胞液浓度大小不同，质壁分离的位置、程度并不一致，A 正确；

B、用光学显微镜观察多种多样的细胞时，不能观察到核糖体，B 错误；

C、观察细胞有丝分裂时，洋葱根尖伸长区细胞高度分化，细胞长，液泡大，分生区细胞分化程度低，呈正方形，染色体经龙胆紫染色后呈紫色，形态清晰，但少数细胞处于分裂期，呈紫色，C 错误；

D、线粒体需染色后才能观察到清晰的形态，探究酵母菌种群数量的动态变化实验中，并没有染色，看不到染色体，D 错误。

故选：A。

【点评】本题考查观察植物细胞的质壁分离和复原、观察多种多样的细胞、观察细胞的有丝分裂和探究酵母菌种群数量的动态变化等实验，此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验选材、实验采用的试剂及试剂的作用等，需要考生在平时的学

习生活中注意积累。

20. (2分) 为修复长期使用农药导致有机物污染的农田, 向土壤中投放由多种微生物组成的复合菌剂。下列相关叙述中错误的是 ()

- A. 加入菌剂可增加土壤中的物种多样性, 提高土壤生态系统的稳定性
- B. 该菌剂减少了残留农药进入农作物, 一定程度上阻碍了土壤中的物质循环
- C. 土壤有毒物质的减少有利于增加农田动物的种类, 降低害虫的优势度
- D. 农药降解菌具有分解农药的特殊代谢途径, 体现了基因多样性的应用价值

【考点】G2: 生态系统的功能; H3: 生物多样性保护的意義和措施.

【专题】41: 正推法; 538: 物质循环和能量流动; 539: 生态环境.

【分析】1、生态系统的稳定性是指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, 生态系统抵抗力稳定性与生态系统组成成分多少和营养结构的复杂程度有关。
2、生物的多样性包括物种多样性、基因多样性、生态系统多样性。生物多样性的形成是共同进化的结果。生物多样性具有直接价值、间接价值和潜在价值。

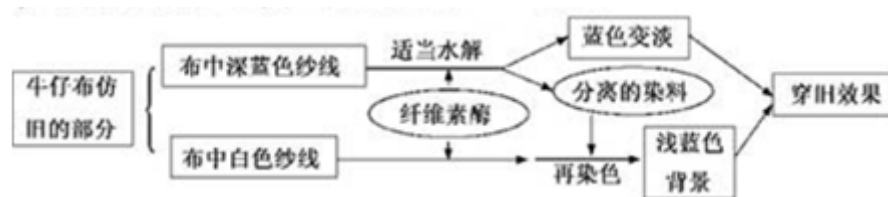
【解答】解: A、加入菌剂可增加土壤中生物的种类和数量, 增加物种多样性, 从而提高土壤生态系统的稳定性, A 正确;
B、该菌剂减少了残留农药进入农作物, 有利于其他生物的生存, 因而在一定程度上促进了土壤中的物质循环, B 错误;
C、土壤有毒物质的减少有利于其他生物的生存, 从而增加农田动物的种类, 降低害虫的优势度, C 正确;
D、基因控制酶的合成, 农药降解菌具有分解农药的特殊代谢途径, 体现了基因多样性的应用价值, D 正确。

故选: B。

【点评】本题考查生态系统功能、生物多样性的相关知识, 意在考查学生的识记能力和判断能力, 运用所学知识综合分析问题的能力。

二、多项选择题: 本题共 5 个小题, 每小题 3 分, 共计 15 分, 每个选择题不止一个选项符合题意. 全部选对的得 3 分, 选对但不全的得 1 分, 选错或不选的得 0 分.

21. (3分) 为了使牛仔裤呈现“穿旧”效果, 在工业洗衣机中用酶洗代替传统的浮石擦洗, 是目前重要的生产手段 (工艺流程见如图)。下列叙述中错误的是 ()



- A. 纤维素酶在仿旧中的作用机理与其在洗衣粉中去污的机理相似
- B. 在上述工艺中，为重复使用纤维素酶，可选用适当的包埋剂固定化酶
- C. 在上述工艺中，通过调节温度、酸碱度、处理时间可控制仿旧颜色的深浅
- D. 纤维素酶催化葡萄糖残基间磷酸二酯键的水解分解纤维素

【考点】J3：酶在食品制造和洗涤等方面的应用。

【专题】41：正推法；542：酶的应用。

【分析】固定化技术包括固定化细胞和固定化酶，由于酶分子体积较小容易从包埋材料中漏出，因此一般不用包埋法固定化酶，常用化学结合法和物理吸附法固定化酶，细胞体积较大，难以被吸附或结合，因此常用包埋法固定化细胞。

【解答】解：A、纤维素酶作为洗衣粉添加剂去污与在仿旧中的作用机理相同，都是作用于衣物中的纤维素，使纤维素变得蓬松，增强去污或褪色的效果，A 正确；

B、固定化酶一般不用包埋法，常用化学结合法或物理吸附法，B 错误；

C、温度、PH 会影响酶的活性，酶作用的时间也会影响酶作用效果，因此可以通过调节温、酸碱度、处理时间可控制仿旧颜色的深浅，C 正确；

D、连接葡萄糖之间的化学键不是磷酸二酯键，是糖苷键，磷酸二酯键是连接核苷酸的化学键，D 错误。

故选：BD。

【点评】本题的知识点是固定化酶及应用，加酶洗衣粉的作用，多糖、核酸的结构，旨在考查学生理解所学知识的要点，把握知识的内在联系，并对相关知识进行准确识记。

22. (3 分) 为在酵母中高效表达丝状真菌编码的植酸酶，通过基因改造，将原来的精氨酸密码子 CGG 改变为酵母偏爱的密码子 AGA，由此发生的变化有 ()

- A. 植酸酶氨基酸序列改变
- B. 植酸酶 mRNA 序列改变
- C. 编码植酸酶的 DNA 热稳定性降低
- D. 配对的反密码子为 UCU

【考点】7F：遗传信息的转录和翻译。

【专题】41：正推法；525：遗传信息的转录和翻译。

【分析】1、密码子具有简并性，即一种密码子只能编码一种氨基酸，但一种氨基酸可能由一种或多种密码子编码。

2、基因突变不一定会引起生物性状的改变，原因有：

- ①体细胞中某基因发生改变，生殖细胞中不一定出现该基因；
- ②若亲代DNA某碱基对发生改变而产生隐性基因，隐性基因传给子代，子代为杂合子，则隐性性状不会表现出来；
- ③不同密码子可以表达相同的氨基酸；
- ④性状是基因和环境共同作用的结果，有时基因改变，但性状不一定表现。

【解答】解：A、改变后的密码子仍然对应精氨酸，氨基酸的种类和序列没有改变，A错误；

B、由于密码子改变，植酸酶 mRNA 序列改变，B 正确；

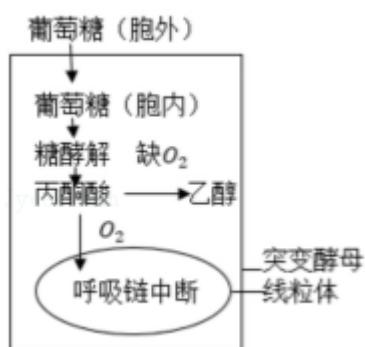
C、由于密码子改变后 C（G）比例下降，DNA 热稳定性降低，C 正确；

D、反密码子与密码子互补配对，为 UCU，D 正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查基因突变、遗传信息的转录和翻译，要求考生识记基因突变的概念及特征，掌握基因突变与性状改变之间的关系；识记密码子的特点，能结合两者准确答题。

23.（3分）突变酵母的发酵效率高于野生型，常在酿酒工业发酵中使用。如图为呼吸链突变酵母呼吸过程，下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 突变酵母乙醇代谢途径未变
- B. 突变酵母能产生[H]
- C. 氧气充足时，野生型酵母种群增殖速率大于突变体
- D. 通入氧气后，突变酵母产生 ATP 的主要部位是线粒体

【考点】30：细胞呼吸的过程和意义。

【专题】123：模式图；51C：光合作用与细胞呼吸.

【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。果酒制作的原理：

(1) 在有氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$ ；

(2) 在无氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{能量}$

【解答】解：A、突变酵母细胞能进行正常的乙醇代谢途径，A 正确；

B、突变酵母细胞可通过乙醇代谢途径在第一阶段产生[H]，B 正确；

C、氧气充足时，野生型酵母可进行正常的有氧呼吸，突变体不能进行正常的有氧呼吸，前者释放能量多，增殖速率大于后者，C 正确；

D、由于在线粒体中呼吸链中断，所以突变酵母产生 ATP 的主要部位是细胞质基质，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查细胞呼吸和糖代谢的相关知识，要求考生识记参与果酒制作的微生物，掌握细胞呼吸的过程，能结合所学的知识以及题图信息准确答题，属于考纲识记层次的考查。

24. (3 分) 人类 ABO 血型由 9 号染色体上的 3 个复等位基因 (I^A , I^B 和 i) 决定，血型的基因型组成见下表。若一 AB 型血红绿色盲男性和一 O 型血红绿色盲携带者的女性婚配，下列叙述正确的是 ()

血型	A	B	AB	O
基因型	$I^A I^A$, $I^A i$	$I^B I^B$, $I^B i$	$I^A I^B$	ii

A. 他们生 A 型血色盲男孩的概率为 $\frac{1}{8}$

B. 他们生的女儿色觉应该全部正常

C. 他们 A 型血色盲儿子和 A 型血色觉正常女性婚配，有可能生 O 型血色盲女儿

D. 他们 B 型血色盲女儿和 AB 型血色觉正常男性婚配，生 B 型血色盲男孩的概率为 $\frac{1}{4}$

【考点】8A：伴性遗传.

【专题】175：遗传基本规律计算；527：基因分离定律和自由组合定律。

【分析】ABO 血型的基因位于常染色体上，色盲基因位于 X 染色体上，因此两对等位基因的遗传遵循自由组合定律；假设色盲基因用 h 表示，正常基因用 H 表示，AB 型血红绿色盲男性的基因型是 $I^A I^B X^h Y$ ，O 型血红绿色盲携带者的女性的基因型是 $ii X^H X^h$ ，二者婚配后代的基因型是 $I^A i X^H X^h$ 、 $I^A i X^h X^h$ 、 $I^A i X^H Y$ 、 $I^A i X^h Y$ 、 $I^B i X^H X^h$ 、 $I^B i X^h X^h$ 、 $I^B i X^H Y$ 、 $I^B i X^h Y$ ，比例是 1：1：1：1：1：1：1：1。

【解答】解 A、由分析可知，二者婚配生 A 型血色盲男孩的概率为 $I^A i X^h Y = \frac{1}{8}$ ，A 正确

B、单独分析色盲，男性的基因型是 $X^h Y$ ，女性的基因型是 $X^H X^h$ ，后代女儿的基因型是 $X^H X^h$ ： $X^h X^h$ ，=1：1，女儿色觉正常的概率是 50%，B 错误；

C、由分析可知，A 型血色盲儿子的基因型是 $I^A i X^h Y$ ，A 型血色盲正常女性的基因型可能是 $I^A i X^H X^h$ 、 $I^A I^A X^H X^h$ 、 $I^A i X^H X^H$ 、 $I^A I^A X^H X^H$ ，因此后代可能会出现 O 型血色盲女儿，C 正确；

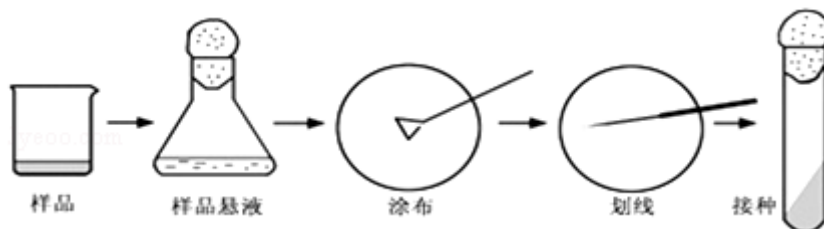
D、B 型血色盲女儿的基因型是 $I^B i X^h X^h$ ，AB 型血色觉正常男性的基因型是 $I^A I^B X^H Y$ ，

二者婚配，后代生 B 型血色盲男孩的概率为 $I^B I^B X^h Y + I^B i X^h Y = \frac{1}{4}$ ，D 正确。

故选：ACD。

【点评】本题旨在考查学生理解基因分离定律和自由组合定律的实质，学会应用分离定律解决自由组合问题。

25. (3 分) 漆酶属于木质降解酶类，在环境修复、农业生产等领域有着广泛用途。如图是分离、纯化和保存漆酶菌株的过程，相关叙述正确的是 ()



- A. 生活污水中含有大量微生物，是分离产漆酶菌株的首选样品
B. 筛选培养基中需要加入漆酶的底物，通过菌落特征挑出产漆酶的菌落
C. 在涂布平板上长出的菌落，只能通过划线进一步纯化
D. 斜面培养基中含有大量营养物，可在常温下长期保存菌株

【考点】11：微生物的分离和培养。

【专题】142：实验基本操作；541：微生物的分离、培养和应用。

【分析】1、根据题意和图示分析可知：分离、纯化和保存菌株的一般过程为：取样→制成样品悬液→涂布→划线→接种。

2、分离和纯化细菌需多次进行选择培养。

3、利用平板划线法纯化目的菌，接种环在划线前后均要进行灼烧灭菌。

【解答】解：A、生活污水中含有大量微生物，但不一定含有产漆酶的菌株，A 错误；

B、筛选培养基中需要加入漆酶的底物，通过菌落特征挑出产漆酶的菌落，从而获得漆酶菌株，B 正确；

C、在涂布平板上长出的菌落，可以通过划线或稀释涂布平板法进一步纯化，C 错误；

D、斜面培养基中含有大量营养物，可在低温下长期保存菌株，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查微生物分离、纯化和保存的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

三、非选择题：本部分包括 8 题，共计 65 分。

26.（8 分）为研究神经干的兴奋传导和神经 - 肌肉突触的兴奋传递，将蛙的脑和脊髓损毁，然后剥制坐骨神经 - 腓肠肌标本，如图所示。实验过程中需要经常在标本上滴加任氏液（成分见下表），以保持标本活性。请回答下列问题：

任氏液成分（g/L）

成分	含量
NaCl	6.5
KCl	0.14
CaCl ₂	0.12
NaHCO ₃	0.2
NaH ₂ PO ₄	0.01
葡萄糖	2.0

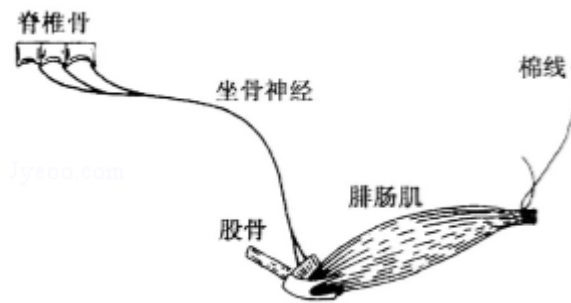
（1）任氏液中维持酸碱平衡的成分有 NaHCO₃、NaH₂PO₄，其 Na⁺/K⁺比与体液中 细胞外液（组织液） 的 Na⁺/K⁺比接近。

（2）任氏液中葡萄糖的主要作用是提供能量，若将其浓度提高到 15%，标本活性会显著降低，主要是因为 细胞失水。

(3) 反射弧五个组成部分中, 该标本仍然发挥功能的部分有 传出神经、效应器。

(4) 刺激坐骨神经, 引起腓肠肌收缩, 突触前膜发生的变化有 产生动作电位、突触小泡释放乙酰胆碱(神经递质)。

(5) 神经 - 肌肉突触易受化学因素影响, 毒扁豆碱可使乙酰胆碱酶失去活性; 肉毒杆菌毒素可阻断乙酰胆碱释放; 箭毒可与乙酰胆碱受体强力结合, 却不能使阳离子通道开放。上述物质中可导致肌肉松弛的有 肉毒杆菌毒素、箭毒。



【考点】D9: 神经冲动的产生和传导。

【专题】111: 图文信息类简答题; 45: 信息转化法; 532: 神经调节与体液调节。

【分析】1、神经调节的基本方式是反射, 反射的结构基础是反射弧, 反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器, 反射弧只有保持结构和功能的完整性, 才能完成反射活动。

2、内环境稳态是内环境的各种化学成分和理化性质保持相对稳定的状态, 内环境的理化性质包括温度、酸碱度和渗透压等, 内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。

3、兴奋在突触处的传导过程: 轴突末端兴奋, 突触小泡释放神经递质到突触间隙, 作用于突触后膜上的受体, 引起突触后膜对离子的透性发生改变, 突触后膜电位发生变化, 突触后神经元兴奋或抑制。

【解答】解: (1) 分析表格中的成分可知, NaHCO_3 、 NaH_2PO_4 是弱酸强碱盐, 在酸性较强的条件下显碱性, 在碱性较强的条件下显酸性, 进而维持 PH 的相对平衡; 组织液是细胞生活的直接环境, 任氏液模拟的是神经细胞生活的组织液, 因此 Na^+/K^+ 比与体液中组织液的 Na^+/K^+ 比接近。

(2) 任氏液中葡萄糖浓度如果过高, 渗透压升高, 神经细胞会通过渗透作用失水, 神经细胞活力下降, 甚至失去活性。

(3) 由题意知, 制取的标本包括坐骨神经和腓肠肌, 没有神经中枢, 没有感受器, 传入神经发挥作用必须经过神经中枢, 因此发挥作用的是传出神经和效应器。

(4)刺激坐骨神经，产生兴奋，传至突触前膜，产生动作电位，突触前膜的提出小泡释放神经递质，由电信号转变成化学信号。

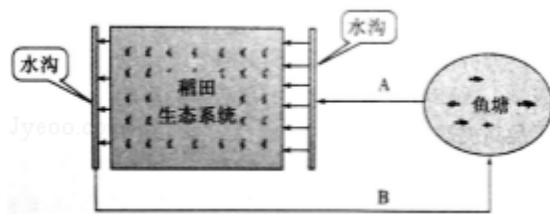
(5)神经递质发挥作用必须与突触后膜上的受体结合，神经递质一经发挥作用就会被分解、灭活，如果毒扁豆碱可使乙酰胆碱酶失去活性，则乙酰胆碱会持续作用于突触后膜，突触后膜持续兴奋，肌肉会持续收缩；肉毒杆菌毒素可阻断乙酰胆碱释放，突触前膜不能释放乙酰胆碱，突触后膜不能兴奋，肌肉会松弛；箭毒可与乙酰胆碱受体强力结合，乙酰胆碱失去与受体结合的机会也不能发挥作用，突触后膜不能兴奋，肌肉会松弛。

故答案为：

- (1) NaHCO_3 和 NaH_2PO_4 （细胞外液）组织液
- (2) 细胞失水
- (3) 传出神经、效应器
- (4) 产生动作电位 突触小泡释放乙酰胆碱（神经递质）
- (5) 肉毒杆菌毒素、箭毒

【点评】本题的知识点是内环境稳态的概念和意义，反射弧的结构和功能，兴奋的产生和传导途径，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，并学会应用相关知识结合题干信息进行推理、综合解决问题。

27.（7分）高密度水产养殖常会引起池塘水体富营养化，影响养殖。如图为利用稻田生态系统净化鱼塘尾水的示意图，箭头所指为水流方向。请回答下列问题：



(1)鱼塘大量投饵后，水体常会出现有害的硫化物，这些硫化物最可能是饵料中的蛋白质分解产生的。

(2)图示系统在实现了水资源循环利用的同时，鱼塘富营养化还为水稻生长提供了一定的N、P元素营养。

(3)为调查图中稻田害虫的发生状况，可采用五点取样法，分别统计各种害虫的种群密度。

(4)通过稻田净化，B处水样中可溶性有机物浓度比A处显著下降，其主要原因是在稻田中的①③④（填序号）微生物分解了大量有机物。

①好氧 ②光合放氧 ③厌氧 ④兼性厌氧

(5) 出现藻类水华的鱼塘尾水流经稻田后，B 处水样中藻类数量大大减少。从生态学角度分析，藻类数量减少的原因有竞争光照和营养、动物摄食、微生物等产生杀藻物质。

【考点】G6：生态系统的稳定性。

【专题】111：图文信息类简答题；537：生态系统。

【分析】分析题图：出现富营养化的水体流经稻田时，为水稻生长提供了一定的 N、P 等元素营养。稻田中的好氧、厌氧、兼性厌氧微生物分解了大量有机物。流出稻田的水喊得有机物大量减少，出现藻类水华的鱼塘尾水流经稻田后，水稻与藻类竞争光照和营养、同时动物摄食、微生物等产生杀藻物质等因素导致藻类数量减少。据此答题。

【解答】解：(1) 蛋白质的基本组成元素为 C、H、O、N，有些含有 S 和 P，S 是蛋白质的标志元素。

(2) 富营养化是水体中 N、P 含量过高造成的。故鱼塘富营养化还为水稻生长提供了一定的 N、P 元素营养。

(3) 该稻田呈正方形，可采用五点取样调查稻田害虫的发生状况，分别统计各种害虫的种群密度。

(4) 通过稻田净化，B 处水样中可溶性有机物浓度比 A 处显著下降，其主要原因是在稻田中的好氧、厌氧、兼性厌氧微生物分解了大量有机物。而进行光合放氧的微生物是生产者，不分解有机物。

(5) 出现藻类水华的鱼塘尾水流经稻田后，水稻与藻类竞争光照和营养、同时动物摄食、微生物等产生杀藻物质等因素导致藻类数量减少。

故答案为：

(1) 蛋白质

(2) N、P

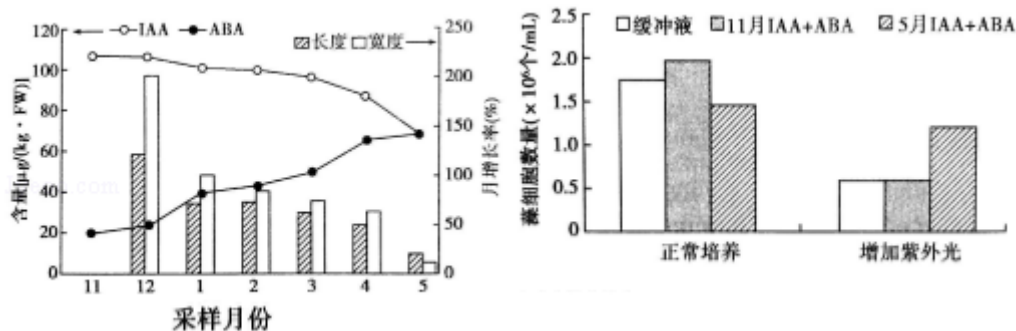
(3) 五点取样 各种害虫

(4) ①③④

(5) 竞争光照和营养、动物摄食、微生物等产生杀藻物质

【点评】本题考查了水体富营养化出现的原因、利用稻田生态系统净化鱼塘尾水的原因，意在考查考生分析问题解决问题的能力，审题能力，难度适中。

28. (8 分) 海带中含有植物生长素 (IAA) 和脱落酸 (ABA) 等激素，为研究激素对海带生长的影响，某研究组开展了系列实验。请回答下列问题：



(1) 为开展海带的组织培养，取海带的叶状体基部切块作为外植体，转到含激素细胞分裂素和生长素的培养基上，经脱分化形成愈伤组织，再生成苗。

(2) 如图1为海带中的 IAA 和 ABA 与海带生长变化的关系。海带增长率与 IAA 含量呈正相关（填“正相关”、“负相关”或“不相关”），海带在后期生长缓慢，原因是IAA 降低，ABA 增高。

(3) 已知海带成熟区段各部位 ABA 的分布无显著差异，则其在成熟区段中的运输方式不是（填“是”、“不是”）极性运输。某研究组参照 11 月和 5 月海带样品的数据，配置了两份 IAA+ABA 的混合液，研究了在增加紫外光照射条件下，混合液对单细胞绿藻生长的影响，结果如图 2，分析可知 IAA 和 ABA 对绿藻的生理作用分别是IAA 促进生长，ABA 有提高抗紫外线的能力。

【考点】C7：植物激素的作用。

【专题】121：坐标曲线图；146：实验数据处理；148：探究结论；531：植物激素调节。

【分析】1、离体的植物组织或器官称为外植体；植物组织培养的过程是：外植体经过脱分化形成愈伤组织，愈伤组织经过再分化形成试管苗，植物组织培养的培养基一般需要生长素和细胞分裂素等植物激素。

2、分析题图曲线可知，生长素含量高、脱落酸含量低，海带月增长率大，生长素含量低、脱落酸含量高，海带月增长率低，说明海带生长与生长素呈正相关，与脱落酸呈负相关。

3、柱形图是在增加紫外光照射条件下，IAA+ABA 的混合液对单细胞绿藻生长的影响，正常培养条件下，与缓冲液相比，11 月份高生长素和低 ABA，细胞数量多，5 月份生长素浓度与脱落浓度相当，细胞数量少，说明生长素促进单细胞藻类生长；与正常条件下培养相比，增加紫外光后，11 月份脱落酸含量低，细胞数量下降多，5 月份脱落酸含量高，细胞数量下降少，说明脱落酸具有抗紫外线的能力。

【解答】解：（1）在植物组织培养中，海带的叶状体基部切块称为外植体；植物组织培

养需要的培养基一般要加入细胞分裂素和生长素；植物组织培养的过程是外植体经过脱分化形成愈伤组织，愈伤组织经过再分化形成试管苗。

(2) 由题图曲线可知，生长素含量高，海带月增长率大，说明海带增长率与 IAA 含量呈正相关；由于后期生长素 (IAA) 含量低，脱落酸 (ABA) 含量高，因此后期生长缓慢。

(3) 极性运输是从形态学上端向下端运输，在形态学下端积累，如果海带成熟区段各部位 ABA 的分布无显著差异，则其在成熟区段中的运输方式不是极性运输；由柱形图可知，正常培养条件下，与缓冲液相比，11 月份高生长素和低 ABA，细胞数量多，5 月份生长素浓度与脱落浓度相当，细胞数量少，说明生长素促进单细胞藻类生长；与正常条件下培养相比，增加紫外光后，11 月份脱落酸含量低，细胞数量下降多，5 月份脱落酸含量高，细胞数量下降少，说明脱落酸具有抗紫外线的能力。

故答案为：

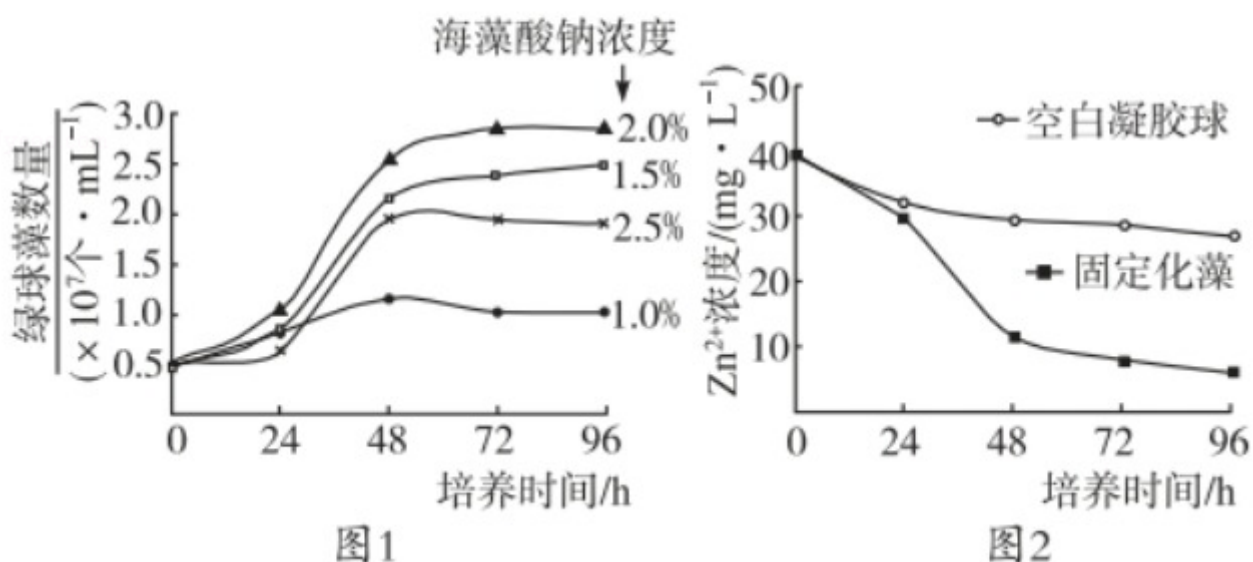
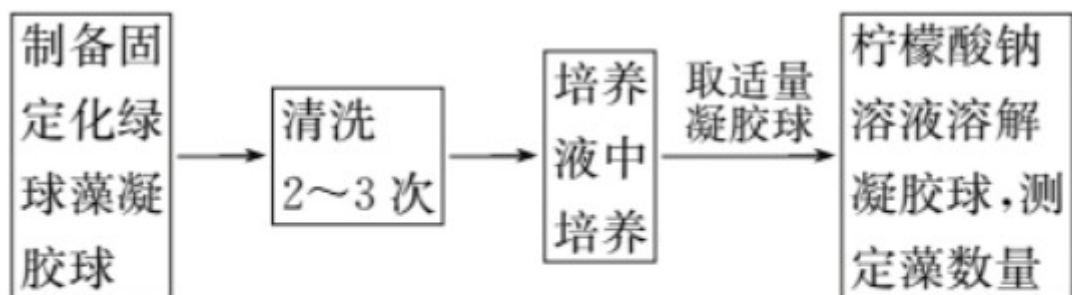
(1) 外植体 细胞分裂素和生长素 脱分化

(2) 正相关 IAA 降低，ABA 升高

(3) 不是 IAA 促进生长，ABA 具有抗紫外线的能力。

【点评】 本题的知识点是植物组织培养过程，生长素和脱落酸的作用，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，并学会分析题图获取信息、利用相关知识进行推理、获取结论。

29. (9 分) 为了探索海藻酸钠固定化对绿球藻生长的影响，以及固定化藻对含 Zn^{2+} 污水的净化作用，科研人员用筛选到的一株绿球藻进行试验，流程及结果如下。请回答下列问题：



(1) 实验中的海藻酸钠作用是包埋绿球藻（包埋剂）， CaCl_2 的作用是与海藻酸钠反应形成凝胶球（凝固剂）。

(2) 为洗去凝胶球上残余的 CaCl_2 和其他污染物，并保持绿球藻活性，宜采用培养液（生理盐水） 洗涤。图 1 中 1.0%海藻酸钠组培养 24h 后，移去凝胶球，溶液呈绿色，原因是海藻酸钠浓度过低（凝胶球孔径过大）。

(3) 为探索固定化藻对含 Zn^{2+} 污水的净化作用，映选用浓度为2.0% 海藻酸钠制备凝胶球。

(4) 图 2 中空白凝胶球组 Zn^{2+} 浓度下降的原因是凝胶球吸附 Zn^{2+} 。结合图 1 和图 2 分析，固定化藻的实验组 24~48h 间 Zn^{2+} 浓度下降速度较快的主要原因是绿球藻生长（增殖）速度快；72~96h 间 Zn^{2+} 浓度下降速度较慢的原因有绿球藻生长（增殖）速度减慢，溶液中 Zn^{2+} 浓度较低。

【考点】J4：制备和应用固相化酶。

【专题】121：坐标曲线图；542：酶的应用。

【分析】1、包埋法固定细胞即将微生物细胞均匀地包埋在不溶于水的多孔性载体中，常用的载体有明胶、琼脂糖、海藻酸钠、醋酸纤维等；包埋所用的包埋剂的浓度太大或太

小都会使固定化细胞失败。

2、由图 1 曲线可知，海藻酸钠浓度为 2%时绿藻生长繁殖的速度较快，过高或过低都会影响绿藻的生长繁殖，因此适于包埋绿藻的最适宜的海藻酸钠浓度在 2%左右。

3、分析题图曲线 2 可知，与空白凝胶珠相比，固定化藻培养液中 Zn^{2+} 浓度大幅度下降，说明固定化藻对含 Zn^{2+} 污水具有净化作用。

【解答】解：（1）固定化绿藻过程中，海藻酸钠的作用是作为包埋剂包埋绿藻； CaCl_2 作为凝固剂具有使海藻酸钠形成凝胶珠的作用。

（2）洗去凝胶球上残余的 CaCl_2 和其他污染物，并保持绿球藻活性，所用的液体的渗透压应该与绿藻生存环境的渗透压一致，因此可以用培养绿藻的培养液进行清洗；1.0%海藻酸钠组培养 24h 后，移去凝胶球，溶液呈绿色，原因可能是海藻酸钠浓度过低，形成的凝胶珠的孔径大，绿藻细胞从凝胶珠的孔径中露出。

（3）由题图 1 可知，浓度为 2.0%海藻酸钠固定的绿藻生长繁殖较好，因此用 2.0%海藻酸钠制备凝胶球较好。

（4）分析图 2 可知，空白凝胶球组 Zn^{2+} 浓度也有一定的下降，下降的原因可能是凝胶球吸附 Zn^{2+} ，图 1 和图 2 分析可知，固定化藻的实验组 24~48h 间，绿藻生长繁殖的速度快，吸收 Zn^{2+} 的速度快，导致培养液中 Zn^{2+} 浓度下降速度较快；72~96h 间绿球藻生长繁殖速度减慢，吸收溶液中 Zn^{2+} 速度较慢， Zn^{2+} 浓度下降速度较慢。

故答案为：

（1）包埋绿球藻（包埋剂） 与海藻酸钠反应形成凝胶球（凝固剂）

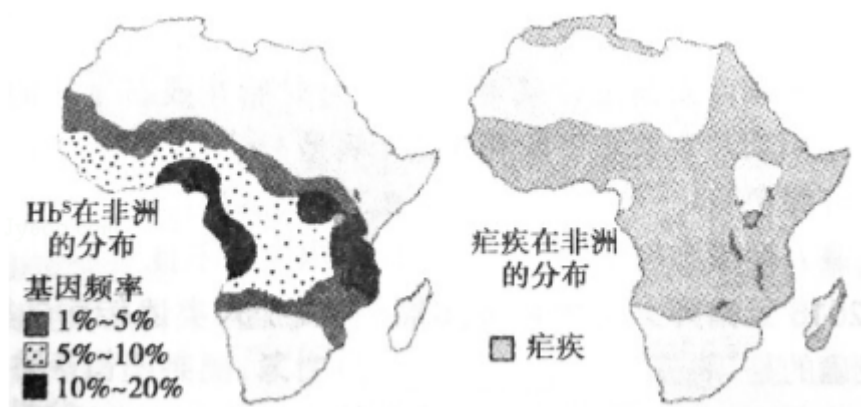
（2）培养液（生理盐水） 海藻酸钠浓度过低（凝胶球孔径过大）

（3）2.0%

（4）凝胶球吸附 Zn^{2+} 绿球藻生长（增殖）速度快 绿球藻生长（增殖）速度减慢，溶液中 Zn^{2+} 浓度较低

【点评】本题旨在考查学生了解并识记固定化细胞的流程和各种试剂的作用，学会通过分析实验数据绘出的曲线进行推理、解答问题。

30.（7 分）镰刀型细胞贫血症（SCD）是一种单基因遗传疾病，如图为 20 实际中叶非洲地区 Hb^S 基因与疟疾的分布图，基因型为 Hb^SHb^S 的患者几乎都死于儿童期。请回答下列问题：



(1) SCD 患者血红蛋白的 2 条 β 肽链上第 6 位氨基酸由谷氨酸变为缬氨酸，而 2 条 α 肽链正常。Hb^S 基因携带者 (Hb^AHb^S) 一对等位基因都能表达，那么其体内一个血红蛋白分子中最多有 2 条异常肽链，最少有 0 条异常肽链。

(2) 由图可知，非洲中部 Hb^S 基因和疟疾的部分基本吻合。与基因型为 Hb^AHb^A 的个体相比，Hb^AHb^S 个体对疟疾病原体抵抗力较强，因此疟疾疫区比非疫区的 Hb^S 基因频率高。在疫区使用青蒿素治疗疟疾患者后，人群中基因型为 Hb^AHb^A 的个体比例上升。

(3) 在疟疾疫区，基因型为 Hb^AHb^S 个体比 Hb^AHb^A 和 Hb^SHb^S 个体死亡率都低，体现了遗传学上的 杂种优势 现象。

(4) 为了调查 SCD 发病率及其遗传方式，调查方法可分别选择为 ①② (填序号)。

①在人群中随机抽样调查

②在患者家系中调查

③在疟疾疫区人群中随机抽样调查

④对同卵和异卵双胞胎进行分析比对

(5) 若一对夫妇中男性来自 Hb^S 基因频率为 1%~5% 的地区，其父母都是携带者；女性来自 Hb^S 基因频率为 10%~20% 的地区，她的妹妹是患者。请预测这对夫妇生下患病男孩的概率为 $\frac{1}{18}$ 。

【考点】 A2: 人类遗传病的监测和预防。

【专题】 175: 遗传基本规律计算; 43: 正推反推并用法; 525: 遗传信息的转录和翻译; 52D: 人类遗传病。

【分析】 1、基因突变是指基因中碱基对的增添、缺失或替换而引起的基因结构的改变，基因突变后转录形成的密码子发生改变进而可能会引起翻译形成的蛋白质的氨基酸序列改变，从而导致生物性状发生改变。

2、由题意知，基因型为 Hb^SHb^S 的患者几乎都死于儿童期，因此能进行生殖的个体可以认为是显性纯合子或杂合子，在疟疾流行的地区，显性纯合子由于对疟疾的抵抗力较弱，

会因疟疾而死亡，而隐性纯合子会因镰刀型贫血症而死亡，因此在疟疾流行的地区 $Hb^A Hb^A$ 的个体和基因型为 $Hb^S Hb^S$ 个体比例较少，而基因型为 $Hb^A Hb^S$ 个体比例较大，在遗传学上，这种现象称为杂种优势。

3、基因分离定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中，位于同源染色体上的等位基因随着同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代；按照分离定律，杂合子产生比例为 1:1 的两种类型的配子，由于雌雄配子结合是随机的，因此杂合子自交后代的基因型及比例是显性纯合子：杂合子：隐性纯合子=1: 2: 1。

【解答】解：（1）血红蛋白由 2 条 α 肽链、2 条 β 肽链组成，由于 SCD 患者血红蛋白的 2 条 β 肽链上第 6 位氨基酸由谷氨酸变为缬氨酸，而 2 条 α 肽链正常，因此 Hb^A 和 Hb^S 基因编码 β 链，杂合子等位基因都编码，因此既含有正常 β 链，也含有异常 β 链，所以体内血红蛋白分子最多含有 2 条异常 β 链，最少含有 0 条异常 β 链。

（2）由于与基因型为 $Hb^A Hb^A$ 的个体相比， $Hb^A Hb^S$ 个体对疟疾病原体抵抗力较强，因此疟疾疫区比非疫区的 Hb^S 基因频率高，在疫区使用青蒿素治疗疟疾患者后， $Hb^A Hb^A Hb^A Hb^A$ 的生存、繁殖后代的机会增大，人群中基因型为 $Hb^A Hb^A Hb^A Hb^A$ 的基因型频率升高。

（3）在疟疾疫区， $Hb^A Hb^A$ 的个体会患疟疾死亡， $Hb^S Hb^S$ 个体会因患镰刀型贫血症死亡，基因型为 $Hb^A Hb^S$ 个体比 $Hb^A Hb^A$ 和 $Hb^S Hb^S$ 个体死亡率都低，在遗传学上称为杂种优势。

（4）调查某遗传病的发病率应该随机选取广大人群进行调查；调查某种遗传病的遗传方式应该在具有患者的家系中进行调查。

（5）由题意知，男性的父母是 Hb^S 基因的携带者，该男性的基因型是 $\frac{2}{3} Hb^A Hb^s$ ，女方的妹妹是患者，因此其双亲也是携带者，该女性的基因型是 $\frac{2}{3} Hb^A Hb^s$ ，二者婚配，后代生

下患病男孩的概率是 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{18}$ 。

故答案为：

（1）2 0

（2） $Hb^S Hb^A Hb^A$

（3）杂种（合）优势

(4) ①②

(5) $\frac{1}{18}$

【点评】本题的知识点是基因突变及对生物性状的影响，人类遗传病的调查方法，基因分离定律的实质和应用，旨在考查学生理解所学知识的要点，把握知识的内在联系，并应用相关知识结合题干信息进行推理、解答问题。

31. (9分) 研究人员对珍珠贝(2n)有丝分裂和减数分裂细胞中染色体形态，数目和分布进行了观察分析，图1为其细胞分裂一个时期的示意图(仅示部分染色体)。图2中细胞类型是依据不同时期细胞中染色体数和核DNA分子数的数量关系而划分的。请回答下列问题：



图1

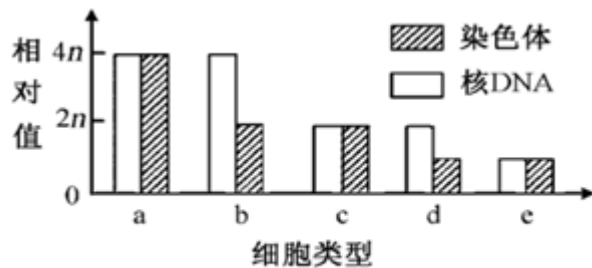


图2

(1) 图1中细胞分裂的方式和时期是有丝分裂后期，它属于图2中类型a的细胞。

(2) 若某细胞属于类型c，取自精巢，没有同源染色体，那么该细胞的名称是次级精母细胞。

(3) 若类型b、d、e的细胞属于同一次减数分裂，那么三者出现的先后顺序是b、d、e。

(4) 在图2的5种细胞类型中，一定具有同源染色体的细胞类型有a、b。

(5) 着丝点分裂导致图2中一种细胞类型转变为另一种细胞类型，其转变的具体情况有b→ad→c (用图中字母表述)。

(6) 珍珠贝卵母细胞分裂一般停留在减数第一次分裂中期，待精子入卵后完成后续过程。细胞松弛素B能阻滞细胞分裂而导致染色体数加倍，可用于诱导三倍体。现有3组实验用细胞松弛素B分别阻滞卵母细胞的减数第一次分裂、减数第二次分裂和受精卵的第一次卵裂。请预测三倍体出现率最低的是阻滞第一次卵裂，理由是受精卵含二个染色体组，染色体数加倍后形成的个体是四倍体。

【考点】47：细胞有丝分裂不同时期的特点；66：减数分裂过程中染色体和 DNA 的规律性变化。

【专题】111：图文信息类简答题；51E：有丝分裂；521：减数分裂。

【分析】分析图 1：该细胞含有同源染色体，且着丝点分裂，处于有丝分裂后期。

分析图 2：a 是染色体数为体细胞的 2 倍，处于有丝分裂后期；b 细胞处于减数第一次分裂或者处于有丝分裂前期、中期；c 可以是体细胞也可以是处于减数第二次分裂后期的细胞；d 为减数第二次分裂的前期或中期细胞；e 细胞为精细胞、卵细胞或极体。

【解答】解：（1）图 1 中细胞含有同源染色体，且着丝点分裂，处于有丝分裂后期；此时的染色体数为体细胞的 2 倍，属于图 2 中的类型 a。

（2）若某细胞属于类型 c，取自精巢，没有同源染色体，说明是减数第二次分裂后期的细胞，应该为次级精母细胞。

（3）若类型 b、d、e 的细胞属于同一次减数分裂，b 细胞染色体数等于体细胞，且每条染色体含有两个 DNA，为减数第一次分裂的细胞，d 细胞染色体数目为体细胞的一半，每条染色体含有两个 DNA，为减数第二次分裂的前期或中期细胞，e 细胞染色体数目为体细胞的一半，每条染色体含有 1 个 DNA，为精细胞、卵细胞或极体，那么 b、d、e 的细胞在同一次减数分裂中，出现的先后顺序是 b、d、e。

（4）图 2 的 5 种细胞类型中，a 处于有丝分裂后期、b 细胞处于减数第一次分裂或者处于有丝分裂前期、中期，c 可以是体细胞也可以是处于减数第二次分裂后期的细胞，d 为减数第二次分裂的前期或中期细胞，e 细胞为精细胞、卵细胞或极体，一定具有同源染色体的细胞类型有 a、b。

（5）着丝点分裂发生在有丝分裂后期和减数第二次分裂后期。着丝点分裂导致图 2 中一种细胞类型转变为另一种细胞类型，其转变的具体情况有 $b \rightarrow a$ 、 $d \rightarrow c$ 。

（6）受精卵含二个染色体组，染色体数目加倍后含有四个染色体组，用细胞松弛素 B 阻滞受精卵的第一次卵裂形成的是四倍体而不是三倍体。

故答案为：

（1）有丝分裂后期 a

（2）次级精母细胞

（3）b、d、e

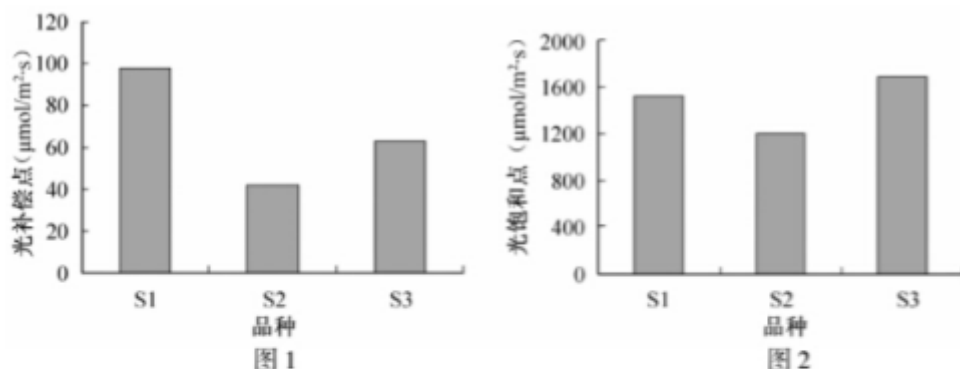
（4）a、b

（5） $b \rightarrow a$ $d \rightarrow c$

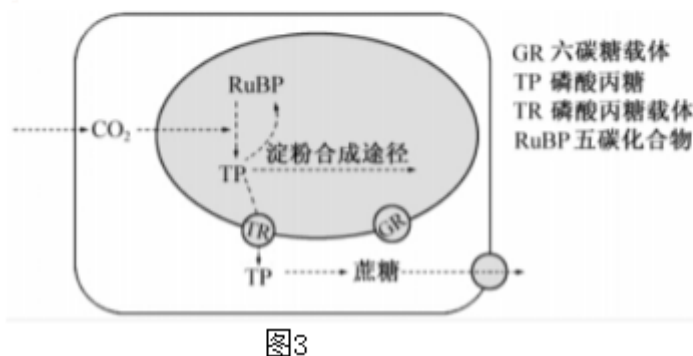
(6) 阻滞第一次卵裂 受精卵含二个染色体组，染色体数加倍后形成的个体是四倍体而不是三倍体

【点评】本题结合细胞分裂图和柱形图，考查细胞的有丝分裂和减数分裂，要求考生识记细胞有丝分裂和减数分裂不同时期的特点，能准确分析题图，再结合所学的知识准确答题。

32. (8分) 为了选择适宜栽种的作物品种，研究人员在相同的条件下分别测定了3个品种S1、S2、S3的光补偿点和光饱和点，结果如图1和图2。请回答以下问题：



lyeeoo.com



- (1) 最适宜在果树林下套种的品种是 S2，最适应较高光强的品种是 S3。
- (2) 增加环境中 CO_2 浓度后，测得 S2 的光饱和点显著提高，但 S3 的光饱和点却没有显著改变，原因可能是：在超过原光饱和点的光强下，S2 的光反应产生了过剩的 ATP、[H]，而 S3 在光饱和点时可能 ①②③ (填序号)。
 ①光反应已基本饱和 ②暗反应已基本饱和 ③光、暗反应都已基本饱和
- (3) 叶绿体中光反应产生的能量既用于固定 CO_2 ，也参与叶绿体中生物大分子 蛋白质、核酸 的合成。
- (4) 在光合作用过程中， CO_2 与 RuBP (五碳化合物) 结合的直接产物是磷酸丙糖 (TP)，TP 的去向主要有三个。如图 3 为叶肉细胞中部分代谢途径示意图。淀粉是暂时存储的光合作用产物，其合成场所应该在叶绿体的 基质。淀粉运出叶绿体时先水解

成 TP 或六碳糖，后者通过叶绿体膜上的载体运送到细胞质中，合成由葡萄糖和果糖糖构成的蔗糖，运出叶肉细胞。

【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】1、光的补偿点是植物光合作用速率与呼吸作用速率相等时所需要的光照强度，光的饱和点是植物最大光合作用强度需要的最低光照强度；由题图 1 可知，三种植物光的补偿点是 $S_1 > S_3 > S_2$ ，由题图 2 可知，光的饱和点是 $S_3 > S_1 > S_2$ 。

2、光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段，光反应阶段发生在叶绿体的类囊体膜上，暗反应发生在细胞质基质中，光反应过程为暗反应提供还原氢和 ATP，因此光照强度通过影响光反应进而影响暗反应进行，二氧化碳浓度通过影响暗反应而影响光反应的进行。

【解答】解：（1）由分析可知，三种植物光饱和点最小的是 S_2 ，适于弱光下生长，因此可以在果树林下套种； S_3 的光的饱和度最大，适宜在较强的光照条件下生长。

（2）光合作用过程中光反应为暗反应提供了还原氢和 ATP，增加环境中 CO_2 浓度后，测得 S_2 的光饱和点显著提高，说明在较低二氧化碳浓度条件下，光合作用速率较低，光反应速率较低，光反应产生的还原氢和 ATP 较少，增大二氧化碳浓度后，暗反应速率提高，需要光反应产生更多的还原氢和 ATP，因此光的饱和点升高；增加环境中 CO_2 浓度后， S_3 的光饱和点却没有显著改变，原因可能是：光反应、暗反应都基本饱和。

（3）叶绿体中光反应产生的能量既用于固定 CO_2 ，也参与叶绿体中核酸、蛋白质等生物大分子的合成。

（4）淀粉合成属于暗反应过程，发生在叶绿体基质中；由题图可知，淀粉运出叶绿体时先水解成 TP 或六碳糖；蔗糖是由葡萄糖和果糖结合形成的二糖。

故答案为：

（1） S_2 S_3

（2）ATP 和[H]①②③

（3）核酸、蛋白质

（4）基质中 葡萄糖 葡萄糖和果糖

【点评】本题的知识点是光反应和暗反应之间的关系，光照强度、二氧化碳浓度对光合作用的影响，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，并结合题图信息通过分析、比较等方法综合解决问题。

33.（9 分）下表是几种限制酶识别序列及其切割位点，图 1、图 2 中标注了相关限制酶的酶

切位点，其中切割位点相同的酶不重复标注。请回答下列问题：

限制酶	BamH I	Bcl I	Sau3A I	HindIII
识别序列及切割位点	$\begin{array}{c} \downarrow \text{G GATC C} \\ \text{C CTAG G} \uparrow \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow \text{T GATC A} \\ \text{A CTAG T} \uparrow \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow \text{GATC} \\ \text{CTAG} \uparrow \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow \text{AAGCT T} \\ \text{T TCGA A} \uparrow \end{array}$

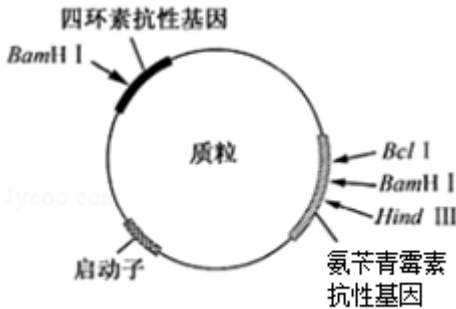


图1

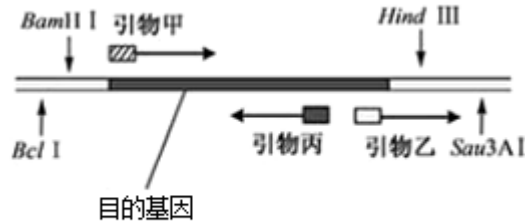


图2

(1) 用图中质粒和目的基因构建重组质粒，应选用 Bcl I 和 Hind III 两种限制酶切割，酶切后的载体和目的基因片段，通过 连接 酶作用后获得重组质粒。为了扩增重组质粒，需将其转入处于 感受 态的大肠杆菌。

(2) 为了筛选出转入了重组质粒的大肠杆菌，应在筛选平板培养基中添加 四环素 平板上长出的菌落，常用 PCR 鉴定，所用的引物组成为图 2 中 引物甲和引物丙。

(3) 若 BamH I 酶切的 DNA 末端与 Bcl I 酶切的 DNA 末端连接，连接部位的 6 个碱基

对序列为 T GATC C (G GATC A)
A CTAG G (C CTAG T)，对于该部位，这两种酶 都不能
(填“都能”、“都不能”或“只有一种能”) 切开。

(4) 若用 Sau3A I 切图 1 质粒最多可能获得 7 种大小不同的 DNA 片段。

【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】基因工程的基本步骤：

- 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：

(1) 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。

(2) 个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【解答】解：(1) 选择的限制酶应在目的基因两端存在识别位点，但 BamH I 可能使质粒中的启动子丢失，因此只能选 BclI 和 HindIII 两种限制酶切割。酶切后的载体和目的基因片段，通过连接酶作用后获得重组质粒。为了扩增重组质粒，需将其转入处于感受态的大肠杆菌。

(2) 为了筛选出转入了重组质粒的大肠杆菌，根据质粒上的抗性基因，应在筛选平板培养基中添加四环素。PCR 技术要求两种引物分别和目的基因的两条单链结合，沿相反的方向合成子链，故所用的引物组成为图 2 中引物甲和引物丙。

(3) 根据 BamH I 和 BclI 的酶切位点，若 BamHI 酶切的 DNA 末端与 BclI 酶切的 DNA

末端连接，则连接部位的 6 个碱基对序列为 $\begin{array}{c} \text{T GATC C} \\ \text{A CTAG G} \end{array} \left(\begin{array}{c} \text{G GATC A} \\ \text{C CTAG T} \end{array} \right)$ ，对于该部位，由于与两种酶的酶切位点均不同，故这两种酶都不能切开。

(4) 根据 BamH I、BclI 和 Sau3A I 的酶切位点，Sau3A I 在质粒上有三个酶切位点，完全酶切可得到记为 A、B、C 三种片段，若部分位点被切开，可得到 AB、AC、BC、ABC 四种片段，所以用 Sau3A I 切图 1 质粒最多可能获得 7 种大小不同的 DNA 片段。

故答案为：

(1) BclI 和 HindIII 连接 感受

(2) 四环素 引物甲和引物丙

(3) $\begin{array}{c} \text{T GATC C} \\ \text{A CTAG G} \end{array} \left(\begin{array}{c} \text{G GATC A} \\ \text{C CTAG T} \end{array} \right)$ 都不能

(4) 7

【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原理及操作步骤，掌握各操作步骤的相关细节，能结合所学的知识准确答题，属于考纲应用和理解层次的考查。