

2017 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) 下列关于糖类化合物的叙述，正确的是 ()
- A. 葡萄糖、果糖、半乳糖都是还原糖，但元素组成不同
 - B. 淀粉、糖原、纤维素都是由葡萄糖聚合而成的多糖
 - C. 蔗糖、麦芽糖、乳糖都可与斐林试剂反应生成砖红色沉淀
 - D. 蔗糖是淀粉的水解产物之一，麦芽糖是纤维素的水解产物之一

【考点】II：糖类的种类及其分布和功能。

【专题】41：正推法；513：糖类 脂质的种类和作用。

【分析】糖类的种类及其分布和功能

种类			分子式	分布	生理功能
单糖	五碳糖	核糖	$C_5H_{10}O_5$	动植物细胞	五碳糖是构成核酸的重要物质
		脱氧核糖	$C_5H_{10}O_4$		

	六碳糖	葡萄糖	$C_6H_{12}O_6$	葡萄糖是细胞的主要能源物质
二糖	蔗糖	麦芽糖	$C_{12}H_{22}O_{11}$	植物细胞
	乳糖		$C_{12}H_{22}O_{11}$	动物细胞
				水解产物中都有葡萄糖
多糖	淀粉		$(C_6H_{10}O_5)_n$	植物细胞
				淀粉是植物细胞

			胞中储存能量的物质
	纤维素		纤维素是细胞壁的组成成分之一
	糖原		动物糖原是动物细胞

			胞 中 储 存 能 量 的 物 质
--	--	--	---

【解答】解：A、葡萄糖、果糖、半乳糖都是还原糖，并且元素组成均为 C、H、O，A 错误；

B、淀粉、糖原、纤维素都是由葡萄糖聚合而成的多糖，B 正确；

C、蔗糖不属于还原糖，因此不能与斐林试剂反应生成砖红色沉淀，C 错误；

D、淀粉水解能够产生麦芽糖，不能产生蔗糖，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查了糖类的有关知识，要求考生能够识记糖类的种类以及元素组成，明确高中阶段所学的淀粉、糖原、纤维素这三种多糖的基本单位是葡萄糖，同时识记还原糖的种类，掌握还原糖鉴定的原理和方法等。

2. (2 分) 下列关于探索 DNA 是遗传物质的实验，叙述正确的是 ()

- A. 格里菲思实验证明 DNA 可以改变生物体的遗传性状
- B. 艾弗里实验证明从 S 型肺炎双球菌中提取的 DNA 可以使小鼠死亡
- C. 赫尔希和蔡斯实验中离心后细菌主要存在于沉淀中
- D. 赫尔希和蔡斯实验中细菌裂解后得到的噬菌体都带有 ^{32}P 标记

【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、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。

2、 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。

3、上清液和沉淀物中都有放射性的原因分析：

①用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌，上清液中有少量放射性的原因：

- a. 保温时间过短，部分噬菌体没有侵染到大肠杆菌细胞内，经离心后分布于上清液中，使上清液出现放射陡。
- b. 保温时间过长，噬菌体在大肠杆菌内增殖后释放子代，经离心后分布于上清液中，也会使上清液的放射性含量升高。

②用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌，沉淀物中也有少量放射性的原因：由于搅拌不充分，有少量 ^{35}S 的噬菌体蛋白质外壳吸附在细菌表面，随细菌离心到沉淀物中，使沉淀物中出现少量的放射性。

【解答】解：A、格里菲斯证明 S 型细菌中存在某种转化因子，能将 S 型细菌转化为 R 型细菌，A 错误；

B、艾弗里实验证明从 S 型肺炎双球菌中提取的 DNA 可以使 R 型细菌转化为 S 型细菌，而不是 S 型细菌的 DNA 能使小鼠死亡，B 错误；

C、赫尔希和蔡斯实验中离心后细菌主要存在于沉淀中，C 正确；

D、用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染细菌时，只有 DNA 进入细菌并作为模板控制子代噬菌体的合成，根据 DNA 半保留复制特点可知，细菌裂解后得到的噬菌体只有少量带有 ^{32}P 标记，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查肺炎双球菌转录实验、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，需考生在平时的学习过程中注意积累。

3. (2 分) 下列关于肽和蛋白质的叙述，正确的是 ()

- A. α -鹅膏蕈碱是一种环状八肽，分子中含有 8 个肽键
- B. 蛋白质是由 2 条或 2 条以上多肽链构成的
- C. 蛋白质变性是由于肽键的断裂造成的
- D. 变性蛋白质不能与双缩脲试剂发生反应

【考点】14：蛋白质分子的化学结构和空间结构；18：蛋白质变性的主要因素。

【专题】171：氨基酸、蛋白质的相关计算；511：蛋白质 核酸的结构与功能；512：蛋

白质的合成.

【分析】1、构成蛋白质的基本单位是氨基酸，氨基酸在核糖体中通过脱水缩合形成多肽链，而脱水缩合是指一个氨基酸分子的羧基（-COOH）和另一个氨基酸分子的氨基（-NH₂）相连接，同时脱出一分子水的过程；连接两个氨基酸的化学键是肽键，其结构式是 -CO-NH-；氨基酸形成多肽过程中的相关计算：肽键数=脱去水分子数=氨基酸数-链状肽链数.

2、蛋白质结构多样性的直接原因：构成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序和肽链的空间结构千差万别.

3、蛋白质中含有肽键，可与双缩脲试剂作用产生紫色反应.

【解答】解：A、环状八肽分子中含有的肽键数=氨基酸数=8个，A正确；

B、蛋白质是由1条或1条以上多肽链构成的，B错误；

C、蛋白质变性是由于蛋白质的空间结构发生改变造成的，C错误；

D、变性蛋白质中的肽键没有断裂，仍能与双缩脲试剂发生反应，D错误。

故选：A。

【点评】本题考查蛋白质的合成——氨基酸脱水缩合、蛋白质的结构和功能的知识，考生识记蛋白质的合成和相关计算，明确蛋白质与双缩脲试剂作用的原理是解题的关键。

4.（2分）下列关于用显微镜观察细胞的实验，叙述正确的是（ ）

A. 转换物镜时应该手握物镜小心缓慢转动

B. 以洋葱鳞片叶内表皮为材料不能观察到质壁分离

C. 苏丹Ⅲ染色后的花生子叶细胞中可观察到橘黄色颗粒

D. 在新鲜黑藻小叶装片中可进行叶绿体形态观察和计数

【考点】1P：检测脂肪的实验；26：细胞观察实验；2F：观察线粒体和叶绿体；3U：观察植物细胞的质壁分离和复原.

【专题】153：观察类实验；516：细胞器；519：细胞质壁分离与复原.

【分析】1、叶肉细胞中的叶绿体，呈绿色、扁平的椭球形或球形，散布于细胞质中，可以在高倍显微镜下观察它的形态.

2、脂肪可用苏丹Ⅲ染液（或苏丹Ⅳ染液）鉴定，呈橘黄色（或红色）.

3、发生质壁分离的细胞为：活的成熟的植物细胞.

【解答】解：A、转换物镜时应该手握物镜转换器小心缓慢转动，A错误；

B、以洋葱鳞片叶内表皮为材料也能观察到质壁分离，只需要将视野调暗，B错误；

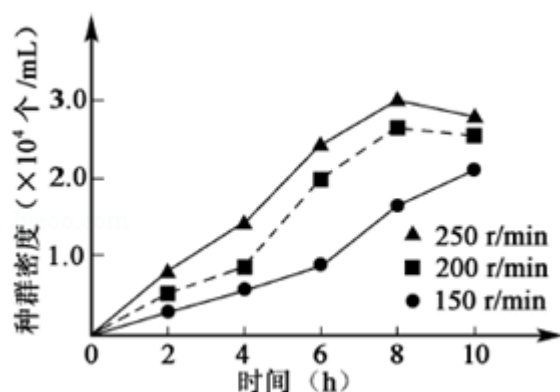
C、苏丹III染色后的花生子叶细胞中可观察到橘黄色颗粒，C 正确；

D、在新鲜黑藻小叶装片中可进行叶绿体形态和分布的观察，不可以计数，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查了显微镜的观察、观察植物细胞的质壁分离和复原、观察叶绿体等实验，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验采用的试剂及试剂的使用方法、实验现象等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

5. (2 分) 某小组开展酵母菌培养实验，如图是摇瓶培养中酵母菌种群变化曲线。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 培养初期，酵母菌因种内竞争强而生长缓慢
B. 转速 150 r/min 时，预测种群增长曲线呈“S”型
C. 该实验中酵母计数应采用稀释涂布平板法
D. 培养后期，酵母的呼吸场所由胞外转为胞内

【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；536：种群和群落。

【分析】分析题图：图示是摇瓶培养中酵母菌种群变化曲线，随着转速的增加，酵母菌种群密度升高。三种转速下，酵母菌的种群数量都是先升高后保持相对稳定。

【解答】解：A、培养初期，酵母菌因基数小而生长缓慢，A 错误；

B、由图可知，转速 150 r/min 时，可预测种群增长曲线呈“S”型，B 正确；

C、对培养液中的酵母菌进行计数应该采用抽样检测法，C 错误；

D、无论培养初期还是培养后期，酵母的呼吸场所都是胞内，D 错误。

故选：B。

【点评】本题结合曲线图，考查探究培养基中酵母菌种群数量的动态变化，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。

6. (2分) 下列关于人类遗传病的叙述, 正确的是 ()

- A. 遗传病是指基因结构改变而引发的疾病
- B. 具有先天性和家族性特点的疾病都是遗传病
- C. 杂合子筛查对预防各类遗传病具有重要意义
- D. 遗传病再发风险率估算需要确定遗传病类型

【考点】A1: 人类遗传病的类型及危害.

【专题】41: 正推法; 52D: 人类遗传病.

【分析】1、人类遗传病与先天性疾病区别:

(1) 遗传病: 由遗传物质改变引起的疾病。(可以生来就有, 也可以后天发生)

(2) 先天性疾病: 生来就有的疾病。(不一定是遗传病)

2、人类遗传病产生的原因: 人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病。

【解答】解: A、人类遗传病是由于遗传物质的改变而引起的人类疾病, 其中染色体异常遗传病与与基因结构改变无关, A 错误;

B、具有先天性和家族性特点的疾病不一定是遗传病, B 错误;

C、预防各类遗传病的措施中不存在杂合子筛查, C 错误;

D、遗传病再发风险率估算需要确定遗传病类型, D 正确。

故选: D。

【点评】本题考查人类遗传病的相关知识, 要求考生识记人类遗传病的类型及实例; 掌握调查人类遗传病的调查内容及调查范围, 能结合所学的知识准确判断各选项, 属于考纲识记和理解层次的考查。

7. (2分) 下列关于生物进化的叙述, 错误的是 ()

- A. 某物种仅存一个种群, 该种群中每个个体均含有这个物种的全部基因
- B. 虽然亚洲与澳洲之间存在地理隔离, 但两洲人之间并没有生殖隔离
- C. 无论是自然选择还是人工选择作用, 都能使种群基因频率发生定向改变
- D. 古老地层中都是简单生物的化石, 而新近地层中含有复杂生物的化石

【考点】B3: 生物进化与生物多样性的形成.

【专题】41: 正推法; 52E: 生物的进化.

【分析】1、基因库是指种群中所有个体所含的全部基因。种群中每个个体所含有的基因, 只是种群基因库的一个组成部分。

2、生殖隔离是指种群间的个体不能自由交配，或者交配后不能产生可育后代的现象。这种不能杂交或能杂交而不能产生可育后代是生殖隔离。生殖隔离是新物种形成的标志。

3、生物的进化历程可概括为：从原核生物到真核生物，从无性生殖到有性生殖，由简单到复杂，由水生到陆生，由低等到高等。

【解答】解：A、某物种仅存一个种群，该种群中每个个体均含有这个物种的部分基因，A 错误；

B、虽然亚洲与澳洲之间存在地理隔离，但两洲人之间并没有生殖隔离，仍属于同一个物种，B 正确；

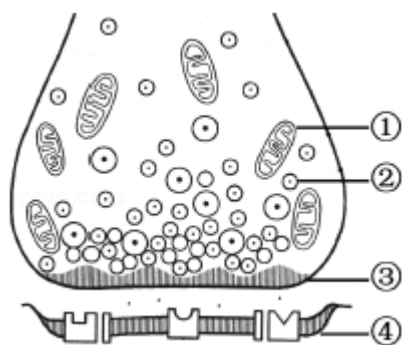
C、无论是自然选择还是人工选择作用，都能使种群基因频率发生定向改变，从而决定生物进化的方向，C 正确；

D、古老地层中都是简单生物的化石，而新近地层中含有复杂生物的化石，这说明生物进化的历程是由简单到复杂，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查生物进化的相关知识，要求考生识记基因库的概念；识记物种的概念；识记现代生物进化理论的主要内容及生物进化的历程，再结合所学的知识准确判断各选项。

8.（2 分）如图为突触结构示意图，下列相关叙述正确的是（ ）



A. 结构①为神经递质与受体结合提供能量

B. 当兴奋传导到③时，膜电位由内正外负变为内负外正

C. 递质经②的转运和③的主动运输释放至突触间隙

D. 结构④膜电位的变化与其选择透过性密切相关

【考点】D6：细胞膜内外在各种状态下的电位情况；D8：突触的结构。

【专题】123：模式图；532：神经调节与体液调节。

【分析】根据题意和图示分析可知：①是线粒体，②突触小泡，③是突触前膜，④是

突触后膜。

【解答】解：A、结构①位于突触小体中，为生物体生命活动提供能量，而神经递质与受体结合发生在突触后膜上，且神经递质与受体结合不消耗能量，所以结构①不能为其提供能量，A 错误；

B、当兴奋传导到③突触前膜时，膜电位由内负外正变为内正外负，B 错误；

C、递质经②的转运和③的胞吐作用释放至突触间隙，C 错误；

D、结构④膜电位的变化是钠离子通道打开，钠离子大量内流，形成内正外负的动作电位，说明与其选择透过性密切相关，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查突触结构，要求学生识记和理解突触结构，能分析在突触处兴奋传递是单向的原因和在突触处信号的转变过程。

9. (2 分) 江苏省徐州市多年来围绕“一城青山半城湖”理念，实施了一系列生态建设工程，生态效应逐渐显现。下列有关该生态工程的分析评价不合理的是 ()

A. 使物种多样性程度显著提高

B. 使生物群落的组成更为复杂

C. 使生态系统的类型更为多样

D. 其主要目的是提高生物多样性的直接价值

【考点】H3：生物多样性保护的意义和措施。

【专题】41：正推法；539：生态环境。

【分析】1、生物多样性的价值：(1)直接价值：对人类有食用、药用和工业原料等使用意义，以及有旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的。(2)间接价值：对生态系统起重要调节作用的价值(生态功能)。(3)潜在价值：目前人类不清楚的价值

2、生态工程是指人类应用生态学和系统学等学科的基本原理和方法，通过系统设计、调控和技术组装，对已被破坏的生态环境进行修复、重建，对造成环境污染和破坏的传统生产方式进行改善，并提高生态系统的生产力，从而促进人类社会和自然环境的和谐发展。

【解答】解：ABC、生态工程建设使生物多样性程度显著提高，使生物群落的组成更为复杂、使生态系统的类型更为多样，ABC 正确；

D、生态工程建设的主要目的是提高生物多样性的间接价值，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查生物多样性及生态工程建设，要求考生识记生物多样性的概念、三个层次、价值等基础知识，掌握生态工程建设意义，能结合所学知识准确判断各选项。

10. (2分) 下列关于“腐乳的制作”实验，叙述正确的是 ()

- A. 控制发酵温度的主要目的是腐乳调味
- B. 腐乳制作后期加入香辛料和料酒有防腐作用
- C. 毛霉的主要作用是分解脂肪和淀粉
- D. 成品腐乳表面的粘性物质主要由细菌产生

【考点】K7：制作腐乳的科学原理及影响腐乳品质的条件。

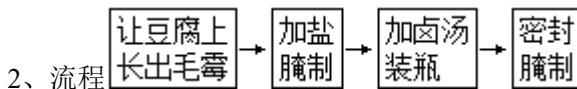
【专题】141：实验原理；544：果酒、果醋、腐乳和泡菜的制作。

【分析】腐乳的制作

1、原理

(1) 腐乳的发酵在多种微生物的协同作用下进行，其中起主要作用的是毛霉，它是一种丝状真菌，新陈代谢类型是异养需氧型。

(2) 毛霉等微生物产生的蛋白酶可以将豆腐中的蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸；脂肪酶可以将脂肪水解成甘油和脂肪酸。



3、注意的问题

(1) 腐乳发酵中杂菌的控制

①事先用馒头放在温暖潮湿处培养毛霉，当馒头上长出青点（青霉菌落）、黄点（黄曲霉菌落）、红点（红曲霉菌落）时，及时用镊子和解剖针剔除，保留白毛让其生长黑色孢子。

②消毒：将豆腐块加热，杀死表面的微生物，防止其他微生物的干扰。

③接种：将上述馒头上的孢子弹在豆腐块上，并用灭菌后的食品袋罩上，放在适宜的温度下培养。

(2) 腐乳制作所需豆腐的含水量及意义：豆腐含水量以 70%为宜。毛霉为异养需氧型真菌，若含水量过高，影响毛霉的有氧呼吸，豆腐不宜成块；若含水量过少，则不利于毛霉的生长，毛霉的代谢也离不开水。

(3) 配制卤汤时酒量的控制：加酒的目的之一是杀死微生物。如果过少，达不到杀死微

生物的目的，导致豆腐腐败；若过多，不但杀死了微生物，而且会因酒精度过高抑制了酶的活性，从而影响腐乳的成熟，同时还会因酒精含量过高而影响腐乳的风味。一般应控制在 12%左右。

【解答】解：A、控制发酵温度的主要目的是利于毛霉的生长和代谢，A 错误；

B、腐乳制作后期加入香辛料和料酒有防腐作用，B 正确；

C、毛霉的主要作用是产生蛋白酶和脂肪酶，分解蛋白质和脂肪，C 错误；

D、成品腐乳表面的粘性物质主要由毛霉产生，是匍匐菌丝，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查腐乳的制作，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。

11. (2 分) 牛雄性胚胎中存在特异性 H - Y 抗原，可在牛早期胚胎培养液中添加 H - Y 单克隆抗体，筛选胚胎进行移植，以利用乳腺生物反应器进行生物制药。下列相关叙述正确的是 ()

A. H - Y 单克隆抗体由骨髓瘤细胞分泌

B. 应选用原肠胚做雌雄鉴别

C. 鉴别后的雄性胚胎可直接做胚胎移植

D. 用 H - Y 抗原免疫母牛可获得相应抗体

【考点】RH：单克隆抗体的制备过程；S5：胚胎移植。

【专题】41：正推法；549：克隆技术。

【分析】效应 B 细胞能够分泌抗体，但是不具有增殖能力，而骨髓瘤细胞具有无限增殖的能力，因此利用动物细胞融合技术将效应 B 细胞和骨髓瘤细胞融合成杂交瘤细胞，利用该细胞制备单克隆抗体。

该杂交瘤细胞既能无限增殖，又能产生特异性抗体，并且单克隆抗体具有特异性强、灵敏度高、可大量制备等特点。

【解答】解：A、单克隆抗体由杂交瘤细胞分泌，A 错误；

B、做雌雄性别鉴别应选择囊胚期的滋养层细胞，B 错误；

C、由于是利用乳腺生物反应器进行生物制药，则鉴别后的雌性胚胎可直接做胚胎移植，雄性胚胎没有意义，C 错误；

D、H - Y 抗原免疫母牛，使其体内产生体液免疫，产生相应的浆细胞，获得相应抗体，D 正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查单克隆抗体的制备，要求学生理解单克隆抗体制备的过程，理解乳腺生物反应器的操作过程。

12.（2分）固定化单宁酶应用于茶饮料加工，可消除其中的苦涩味。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 在单宁酶纯化时可采用透析法去除杂蛋白
- B. 化学结合法比吸附法对单宁酶活性影响更小
- C. 温度、pH 和重金属离子都可能影响固定化单宁酶活性
- D. 酶的高效性决定固定化单宁酶不会降解茶饮料中的有益成分

【考点】39：酶的特性；J4：制备和应用固相化酶。

【专题】41：正推法；542：酶的应用。

【分析】使用酶、固定化酶、固定化细胞的比较：

	直接使用酶	固定化酶	固定化细胞
酶的种类	一种或几种	一种	一系列酶
制作方法		物理吸附法、化学结合法、包埋法	物理吸附法、包埋法
是否需要营养物质	否	否	是
缺点	①对环境条件非常敏感，易失活②难回收，成本高，影响产品质量	不利于催化一系列的酶促反应	反应物不宜与酶接近，尤其是大分子物质，反应效率下降
优点	催化效率高，耗能低、低污染	①既能与反应物接触，又能与产物分离 ②可以反复利用	成本低，操作容易

【解答】解：A、透析法是利用膜的选择透过性去除混和物中的小分子物质，不能去除杂蛋白，A 错误；

B、物理吸附法比化学结合法对单宁酶活性影响更小，B 错误；

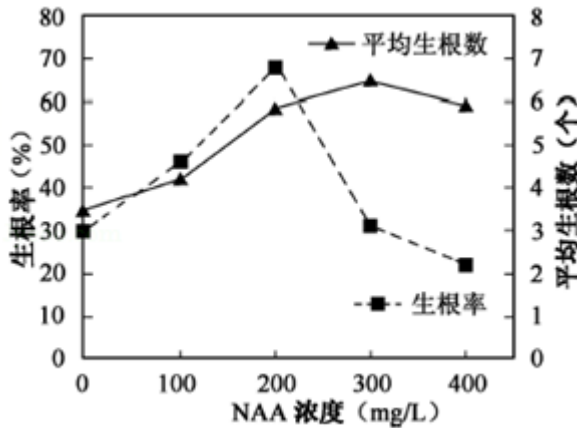
C、酶需要温和的条件，其活性受外界因素的影响，所以温度、pH 和重金属离子都可能影响固定化单宁酶活性，C 正确；

D、酶的专一性决定固定化单宁酶不会降解茶饮料中的有益成分，D 错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查固定化酶的知识，要求学生理解固定化酶的方法，明确温度、pH和重金属盐会影响酶的活性。

13.（2分）研究小组探究了萘乙酸（NAA）对某果树扦插枝条生根的影响，结果如图。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 自变量是 NAA，因变量是平均生根数
- B. 不同浓度的 NAA 均提高了插条生根率
- C. 生产上应优选 320mg/L NAA 处理插条
- D. 400mg/L NAA 具有增加生根数的效应

【考点】C2：探究植物生长调节剂对扦插枝条生根的作用。

【专题】121：坐标曲线图；531：植物激素调节。

【分析】根据实验课题可知，实验的自变量是不同浓度的 NAA，因变量是平均生根数和生根率，并且无关变量包括：侧芽的数目、溶液处理的时间等，无关变量会影响实验的结果，因此应保持相同且适宜；生长素生理作用具有两重性，低浓度促进生长，高浓度抑制生长。

【解答】解：A、自变量是 NAA，因变量是平均生根数和生根率，A 错误；

B、据图中曲线可知，不同浓度的 NAA，有的提高了插条生根率，有的降低了插条生根率，B 错误；

C、320mg/L NAA 处理插条生根率低，不能选择 320mg/L NAA 处理插条，C 错误；

D、据图中曲线可知，400mg/L 具有增加生根数的效应，D 正确。

故选：D。

【点评】 本题结合曲线图，考查了生长素的作用和作用的两重性的相关知识，意在考查考生能理解所学知识的要点，提升了学生获取图表信息、审题能力以及实验知识，注重学生的实验分析能力的过关。

14. (2分) 下列关于小鼠体外受精及胚胎发育的叙述，错误的是 ()

- A. 精子在获能液中于 37℃、5% CO₂ 条件下培养的目的是使精子获能
- B. 小鼠在特定光控周期条件下饲养，注射相关激素有促进超数排卵的作用
- C. 分割的胚胎细胞有相同的遗传物质，因此发育成的个体没有形态学差异
- D. 注射到囊胚腔中的胚胎干细胞可以参与个体器官的发育

【考点】 S2: 动物胚胎发育的过程; S6: 胚胎分割移植.

【专题】 41: 正推法; 54A: 胚胎工程.

【分析】 1、体外受精主要包括: 卵母细胞的采集和培养、精子的采集和获能、受精.

(1) 卵母细胞的采集和培养

- ①主要方法是: 用促性腺激素处理, 使其超数排卵, 然后, 从输卵管中冲取卵子.
- ②第二种方法: 从已屠宰母畜的卵巢中采集卵母细胞或直接从活体动物的卵巢中吸取卵母细胞.

(2) 精子的采集和获能

- ①收集精子的方法: 假阴道法、手握法和电刺激法.
- ②对精子进行获能处理: 包括培养法和化学诱导法.

(3) 受精: 在获能溶液或专用的受精溶液中完成受精过程.

2、胚胎发育过程:

- (1) 卵裂期: 细胞进行有丝分裂, 数量增加, 胚胎总体积不增加;
- (2) 桑椹胚: 32 个细胞左右的胚胎[之前所有细胞都能发育成完整胚胎的潜能属全能细胞];
- (3) 囊胚: 细胞开始分化, 其中个体较大的细胞叫内细胞团将来发育成胎儿的各种组织; 而滋养层细胞将来发育成胎膜和胎盘; 胚胎内部逐渐出现囊胚腔[注: 囊胚的扩大会导致透明带的破裂, 胚胎伸展出来, 这一过程叫孵化];
- (4) 原肠胚: 内细胞团表层形成外胚层, 下方细胞形成内胚层, 由内胚层包围的囊腔叫原肠腔. [细胞分化在胚胎期达到最大限度]

3、生物的性状是由基因决定的, 同时还受外界环境因素的影响.

【解答】 解: A、精子在获能液中于 37℃、5% CO₂ 条件下培养的目的是使精子获能, A

正确；

B、小鼠在特定光控周期条件下饲养，注射相关激素（促性腺激素）有促进超数排卵的作用，B 正确；

C、分割的胚胎细胞有相同的遗传物质，但生物的性状还受环境因素的影响，因此发育成的个体有形态学差异，C 错误；

D、注射到囊胚腔中的胚胎干细胞可以分化形成各种组织，因此可以参与个体器官的发育，D 正确。

故选：C。

【点评】 本题考查胚胎工程的相关知识，要求考生识记体外受精的过程，识记胚胎分割的特点；识记胚胎干细胞的特点及相关应用，能结合所学的知识准确判断各选项。

15.（2 分）下列关于人体内环境与稳态的叙述，正确的是（ ）

A. 浆细胞能够特异性识别抗原

B. 饥饿时，血液流经肝脏后血糖浓度会升高

C. 寒冷环境下机体通过各种途径减少散热，使散热量低于炎热环境

D. 肾小管细胞和下丘脑神经分泌细胞能够选择性表达抗利尿激素受体基因

【考点】 E3：体温调节、水盐调节、血糖调节；E4：人体免疫系统在维持稳态中的作用。

【专题】 41：正推法；533：内环境与稳态。

【分析】 1、人体体温调节：

（1）寒冷环境下：①增加产热的途径：骨骼肌战栗、甲状腺激素和肾上腺素分泌增加；

②减少散热的途径：立毛肌收缩、皮肤血管收缩等。

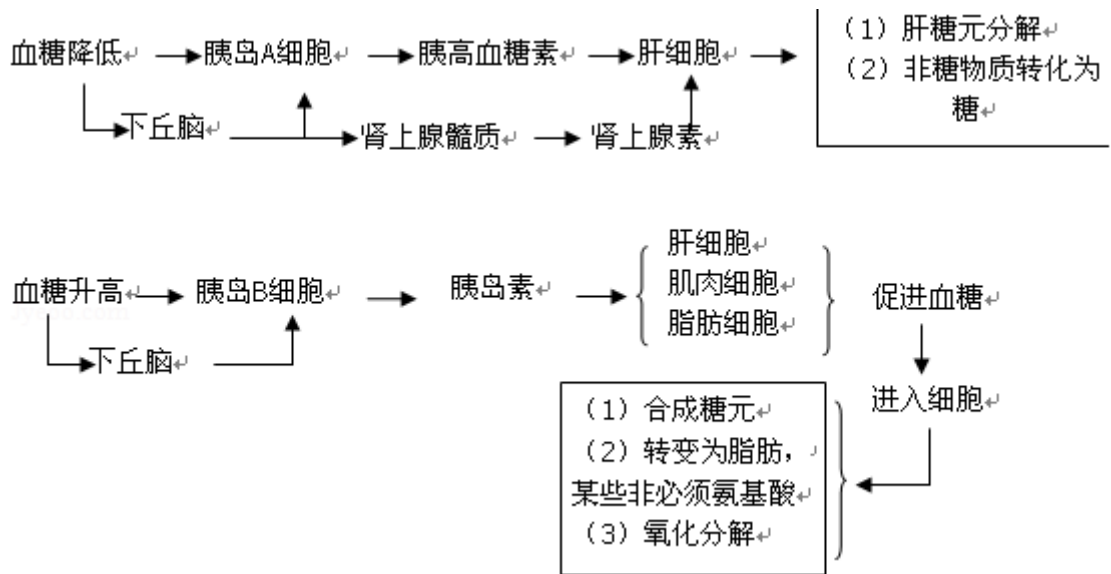
（2）炎热环境下：主要通过增加散热来维持体温相对稳定，增加散热的途径主要有汗液分泌增加、皮肤血管舒张。

2、人体的水平衡调节过程：

（1）当人体失水过多、饮水不足或吃的食物过咸时→细胞外液渗透压升高→下丘脑渗透压感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素增多→肾小管、集合管对水分的重吸收增加→尿量减少。同时大脑皮层产生渴觉（主动饮水）。

（2）体内水过多时→细胞外液渗透压降低→下丘脑渗透压感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素减少→肾小管、集合管对水分的重吸收减少→尿量增加。

3、血糖调节的具体过程：



【解答】解：A、浆细胞不能识别抗原，A 错误；

B、饥饿时，血液流经肝脏后，肝糖原分解补充血糖，因此血糖浓度会升高，B 正确；

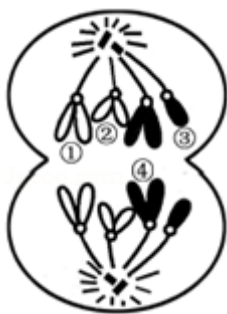
C、寒冷环境下外界温度与体温相差较大，其散热量多于炎热环境，C 错误；

D、只有肾小管和集合管上有抗利尿激素的受体，因此只有肾小管细胞和集合管细胞能够选择性表达抗利尿激素受体基因，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查血糖调节、体温调节和水平衡调节的相关知识，要求考生识记血糖调节、体温调节和水平衡调节的具体过程，掌握免疫细胞的类型及功能，能结合所学的知识准确判断各选项。

16. (2 分) 假如如图是某生物体 ($2n=4$) 正常的细胞分裂示意图，下列有关叙述错误的是 ()



A. 该细胞处于减数第二次分裂后期

B. 若染色体①有基因 A，则④有基因 A 或 a

C. 若图中的②表示 X 染色体，则③表示 Y 染色体

D. 该细胞产生的子细胞中有 2 对同源染色体

【考点】47：细胞有丝分裂不同时期的特点.

【专题】123：模式图；51E：有丝分裂；521：减数分裂.

【分析】根据题意和图示分析可知：细胞中着丝点分裂，处于有丝分裂后期或减数第二次分裂后期. 由于移向细胞两极的染色体为4条，而该生物体的细胞中 $2n=4$ ，且进行正常的细胞分裂，所以该细胞处于有丝分裂后期.

【解答】解：A、根据分析，该细胞处于有丝分裂后期，A 错误；

B、若染色体①有基因 A，则染色体④是其同源染色体，所以其上有基因 A 或 a，B 正确；

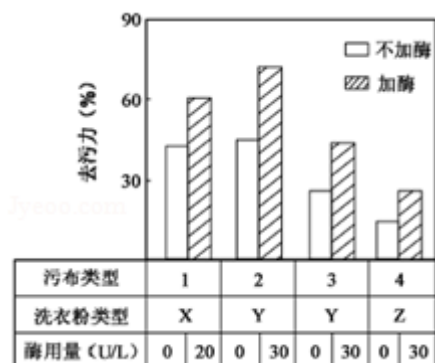
C、若图中的②表示 X 染色体，则染色体③是其同源染色体，由于形态大小不同，所以③表示 Y 染色体，C 正确；

D、该细胞产生的子细胞中含有 4 条染色体，由于生物体细胞的 $2n=4$ ，所以有 2 对同源染色体，D 正确。

故选：A。

【点评】本题结合细胞分裂图，考查识记细胞有丝分裂和减数分裂不同时期的特点，意在考查学生的识图能力和判断能力，能正确判断图示细胞的分裂方式及所处的时期，再结合所学的知识准确判断各选项.

17. (2 分) 为了探究一种新型碱性纤维素酶的去污效能，研究性学习小组进行了相关实验，结果如图. 由图中实验结果能直接得出的结论是 ()



- A. 碱性纤维素酶对污布类型 2 的去污力最强
B. 不同类型洗衣粉影响碱性纤维素酶的去污力
C. 碱性纤维素酶对污布类型 2、3 的去污力不同
D. 加大酶用量可以显著提高洗衣粉的去污力

【考点】J6：脂肪酶、蛋白酶的洗涤效果.

【专题】155：探究性实验；542：酶的应用.

【分析】1、探究实验需要遵循对照原则和单一变量原则。

2、分析题图：若不考虑是否加酶，图中自变量有三种，即洗衣粉的种类、污布的种类及酶用量。

【解答】解：A、若不考虑是否加酶，图中自变量有三种，即洗衣粉的种类、污布的种类及酶用量，虽然污布类型2中加酶的去污力最高，但不能说明碱性纤维素酶对污布类型2的去污力最强，A错误；

B、若不考虑是否加酶，图中自变量有三种，即洗衣粉的种类、污布的种类及酶用量，因此不能说明不同类型洗衣粉影响碱性纤维素酶的去污力，B错误；

C、若不考虑是否加酶，第2组和第3组相比，单一变量是污布的类型，结果第2组去污力明显高于第1组，由此说明碱性纤维素酶对污布类型2、3的去污力不同，C正确；

D、若不考虑是否加酶，图中自变量有三种，即洗衣粉的种类、污布的种类及酶用量，因此不能说明加大酶用量可以显著提高洗衣粉的去污力，D错误。

故选：C。

【点评】本题结合图解，考查加酶洗衣服，解答本题的关键是探究实验的单一变量原则，要求考生明确只有单一变量的情况下才能说明问题，否则不能得出相关结论。

18.（2分）下列关于人体细胞分化、衰老、凋亡与癌变的叙述，错误的是（ ）

- A. 细胞分裂能力随细胞分化程度的提高而减弱
- B. 衰老细胞中各种酶的活性显著降低
- C. 细胞凋亡有助于机体维持自身的稳定
- D. 癌细胞无接触抑制特征

【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】1、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。

2、衰老细胞的特征：（1）细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，但细胞核体积增大，染色质固缩，染色加深；（2）细胞膜通透性功能改变，物质运输功能降低；（3）细胞色

素随着细胞衰老逐渐累积；（4）有些酶的活性降低；（5）呼吸速度减慢，新陈代谢减慢。

3、癌细胞的主要特征：

- （1）无限增殖；
- （2）形态结构发生显著改变；
- （3）细胞表面发生变化，细胞膜上的糖蛋白等物质减少，易转移。

【解答】解：A、细胞分裂能力随细胞分化程度的提高而减弱，A 正确；

B、衰老细胞中某些酶的活性显著降低，而不是各种酶的活性显著降低，B 错误；

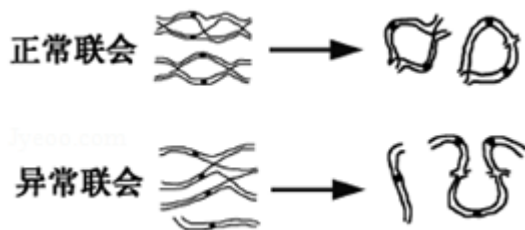
C、细胞凋亡有助于机体维持自身的稳定，C 正确；

D、癌细胞无接触抑制特征，因此其可无限增殖，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查细胞凋亡、细胞衰老、细胞癌变等知识，要求考生识记衰老细胞的主要特征；识记细胞凋亡的概念及意义；识记癌细胞的主要特征，能结合所学的知识准确判断各选项。

19.（2 分）一株同源四倍体玉米的基因型为 Aaaa，其异常联会形成的部分配子也可受精形成子代。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 如图表示的过程发生在减数第一次分裂后期
- B. 自交后代会出现染色体数目变异的个体
- C. 该玉米单穗上的籽粒基因型相同
- D. 该植株花药培养加倍后的个体均为纯合子

【考点】61：细胞的减数分裂。

【专题】123：模式图；521：减数分裂。

【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。

【解答】解：A、如图表示的同源染色体联会过程发生在减数第一次分裂前期，A 错误；B、由于异常联会形成的部分配子也可受精形成子代，所以自交后代会出现染色体数目变异的个体，B 正确；

C、由于自交后代会出现染色体数目变异的个体，所以该玉米单穗上的籽粒基因型不一定相同，C 错误；

D、由于四倍体玉米的基因型为 Aaaa，异常配子的基因型可能是 Aaa，所以该植株花药培养加倍后的个体不全为纯合子，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查细胞的减数分裂和染色体变异的相关知识，要求考生识记细胞减数分裂不同时期的特点，掌握减数分裂过程中染色体行为和数目变化规律，能结合所学的知识准确判断各选项。

20. (2 分) 下列关于“酵母细胞的固定化技术”实验的叙述，正确的是 ()

- A. 活化酵母时，将适量干酵母与蒸馏水混合并搅拌成糊状
- B. 配制 CaCl_2 溶液时，需要边小火加热边搅拌
- C. 将海藻酸钠溶液滴加到 CaCl_2 溶液时，凝胶珠成形后应即刻取出
- D. 海藻酸钠溶液浓度过高时凝胶珠呈白色，过低时凝胶珠易呈蝌蚪状

【考点】J4：制备和应用固相化酶。

【专题】41：正推法；542：酶的应用。

【分析】固定化细胞制作过程中的注意事项：

(1) 酵母细胞的活化。

(2) 配置氯化钙溶液：要用蒸馏水配置。

(3) 配制海藻酸钠溶液：小火、间断加热、定容，如果加热太快，海藻酸钠会发生焦糊。

(4) 海藻酸钠溶液与酵母细胞混合：冷却后再混合，注意混合均匀，不要进入气泡。

(5) 制备固定化酵母细胞：高度适宜，并匀速滴入。

(6) 刚溶化的海藻酸钠应冷却后再与酵母菌混合，否则温度过高会导致酵母菌死。

【解答】解：A、活化酵母时，将适量干酵母与蒸馏水混合并搅拌成糊状，使酵母菌从休眠状态转变为正常状态，A 正确；

B、配制海藻酸钠溶液时，溶化海藻酸钠应采用酒精灯小火或间断加热并搅拌，防止海藻酸钠焦糊，B 错误；

C、CaCl₂ 溶液使酵母细胞形成稳定的结构，固定在凝胶珠中，需要一段时间，所以时间不宜过长或过短，C 错误；

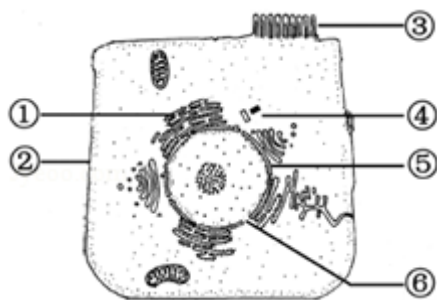
D、海藻酸钠溶液浓度过高时凝胶珠呈蝌蚪状，过低时凝胶珠易呈白色，D 错误。

故选：A。

【点评】本题主要考查酵母细胞的固定化，要求学生理解酵母细胞固定化的过程以及异常情况。

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）如图为某细胞结构示意图。下列有关叙述正确的是（ ）



A. ①②③属于生物膜系统

B. 结构③能增大细胞膜的面积

C. ⑤具有选择透过性，而⑥具有全透性

D. 细胞膜不同部位的化学成分和功能有差异

【考点】2C：细胞膜系统的结构和功能。

【专题】123：模式图；515：生物膜系统；516：细胞器。

【分析】分析题图：该图没有细胞壁，大液泡，为动物细胞结构示意图，其中①为内质网，②为细胞膜，③微绒毛，④为中心体，⑤为核膜，⑥为核孔，据此答题。

【解答】解：A、生物膜系统包括细胞膜、核膜和具膜细胞器，①内质网、②细胞膜，二者属于生物膜系统，③微绒毛不属于生物膜系统，A 错误；

B、③微绒毛是上皮细胞游离面的胞膜和胞质向外伸出的细小的指状突起，能增加细胞

的表面积，提高细胞的吸收功能，B 正确；

C、⑤核膜具有选择透过性，⑥核孔也具有选择性，不是所有物质都能任意通过细胞膜的，如 DNA 分子不能出细胞核，C 错误；

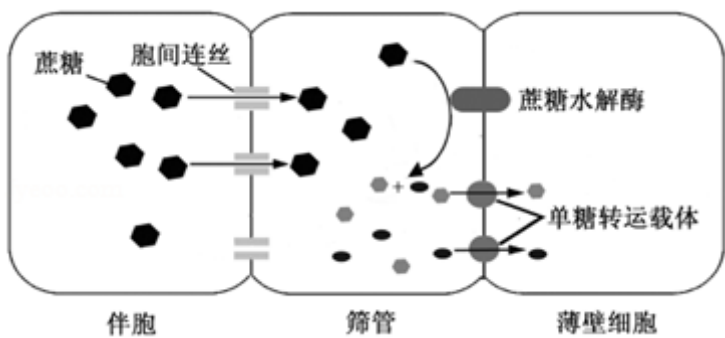
D、细胞膜不同部位的化学成分和功能有差异，如小肠上皮细胞游离面的细胞膜所含蛋白质较多，主要和其吸收功能相适应，D 正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了细胞的结构和功能、细胞核的结构和功能，生物膜系统的概念，属于基础题。

22. (3 分) 如图为植物光合作用同化物蔗糖在不同细胞间运输、转化过程的示意图。下列相关叙述错误的是

()



- A. 蔗糖的水解有利于蔗糖顺浓度梯度运输
- B. 单糖逆浓度梯度转运至薄壁细胞
- C. ATP 生成抑制剂会直接抑制图中蔗糖的运输
- D. 蔗糖可通过单糖转运载体转运至薄壁细胞

【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】分析图解：图中伴胞细胞中蔗糖通过胞间连丝顺浓度梯度运进筛管细胞；而蔗糖要运进薄壁细胞需要将蔗糖水解单糖才能运输，并且也是顺浓度梯度进行运输。

【解答】解：A、分析图解，位于筛管分子的蔗糖水解后，使得此处的蔗糖浓度降低，有利于蔗糖顺浓度梯度运输，A 正确；

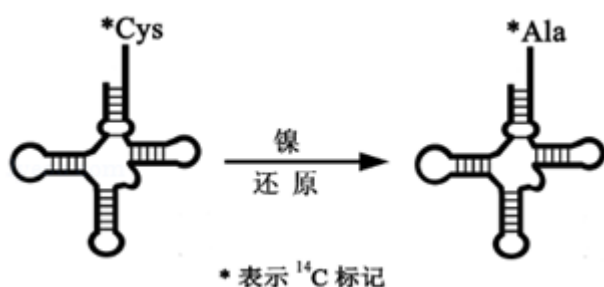
B、图中看出，筛管中单糖浓度高，薄壁细胞单糖浓度低，即单糖顺浓度梯度转运至薄壁细胞，B 错误；

C、图中蔗糖通过胞间连丝顺浓度梯度运进筛管细胞，不需要消耗能量，C 错误；

D、图中显示，蔗糖需要水解成单糖才可以通过单糖转运载体转运至薄壁细胞，D 错误。
故选：BCD。

【点评】本题结合蔗糖在不同细胞间运输、转化过程的示意图，考查了物质跨膜运输方式的有关知识，要求考生能够掌握不同物质跨膜运输方式的特点，结合图解中的浓度关系准确判断各项。

23. (3 分) 在体外用 ^{14}C 标记半胱氨酸 - tRNA 复合物中的半胱氨酸 (Cys)，得到 $^*\text{Cys} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ ，再用无机催化剂镍将其中的半胱氨酸还原成丙氨酸 (Ala)，得到 $^*\text{Ala} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ (见右图，tRNA 不变)。如果该 $^*\text{Ala} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ 参与翻译过程，那么下列说法正确的是 ()



- A. 在一个 mRNA 分子上可以同时合成多条被 ^{14}C 标记的多肽链
B. 反密码子与密码子的配对由 tRNA 上结合的氨基酸决定
C. 新合成的肽链中，原来 Cys 的位置会被替换为 ^{14}C 标记的 Ala
D. 新合成的肽链中，原来 Ala 的位置会被替换为 ^{14}C 标记的 Cys

【考点】7F：遗传信息的转录和翻译。

【专题】123：模式图；525：遗传信息的转录和翻译。

【分析】1、翻译过程中，一个 mRNA 可以结合多个核糖体同时进行多条相同肽链的翻译过程，这样可以提高翻译的效率。

2、密码子位于 mRNA 上，反密码子位于 tRNA 上，两者根据碱基互补配对原则进行配对。

3、分析题图： $^*\text{Cys} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ 可以被无机催化剂镍还原成 $^*\text{Ala} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ 。

【解答】解：A、一个 mRNA 可以结合多个核糖体同时进行多条相同肽链的翻译过程，因此在一个 mRNA 分子上可以同时合成多条被 ^{14}C 标记的多肽链，A 正确；

B、反密码子与密码子根据碱基互补配对原则进行配对，B 错误；

CD、 $^*\text{Cys} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ 可以被无机催化剂镍还原成 $^*\text{Ala} - \text{tRNA}^{\text{Cys}}$ ，因此，新合成的肽链中，原来 Cys 的位置会被替换为 ^{14}C 标记的 Ala，C 正确；D 错误。

故选：AC。

【点评】本题结合图解，考查遗传信息的转录和翻译，要求考生识记遗传信息转录和翻译的过程、场所、条件及产物等基础知识，能结合题中和图中信息准确判断各选项，属于考纲理解层次的考查。

24. (3分) 下列关于种群、群落和生态系统的叙述，正确的是 ()

- A. 调查草地某种蜘蛛种群密度时，要选择草多的地方，否则结果偏低
- B. 西双版纳热带雨林生态系统的自我调节能力强于三北防护林
- C. 一只猛禽追逐另一只抓握着鼠的猛禽，这两只猛禽属于捕食关系
- D. 一棵树上不同高度的喜鹊巢，不能反映动物群落的垂直结构

【考点】F3：估算种群密度的方法；F5：群落的结构特征；G6：生态系统的稳定性。

【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。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。生态系统是指在一定的空间和时间范围内，在各种生物之间以及生物群落与其无机环境之间，通过能量流动和物质循环而相互作用的一个统一整体。

【解答】解：A、调查种群密度时，要随机取样，选择草多的地方，蜘蛛数量多，导致结果偏高，A 错误；

B、热带雨林生态系统中的生物种类多于三北防护林，营养结构复杂，所以自我调节能力强，B 正确；

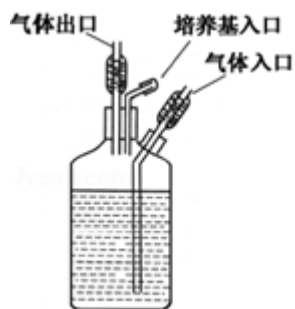
C、一只猛禽追逐另一只抓握着鼠的猛禽，都是为了争夺食物鼠，所以这两只猛禽属于竞争关系，C 错误；

D、一棵树上不同高度的喜鹊巢，不属于群落，所以不能反映动物群落的垂直结构，D 正确。

故选：BD。

【点评】本题主要考查种群、群落和生态系统的相关知识，要求学生理解样方法的关键，理解种间关系的特点，理解动物垂直结构的含义。

25. (3分) 如图是探究果酒与果醋发酵的装置示意图。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 改变通入气体种类，可以研究呼吸作用类型对发酵的影响
- B. 果酒发酵中期通入氮气，酵母菌将从有氧呼吸转变为无氧呼吸
- C. 果醋的发酵周期与实验设定的温度密切相关
- D. 气体入口与气体出口可以交换使用

【考点】K5：酒酵母制酒及乙酸菌由酒制醋.

【专题】123：模式图；544：果酒、果醋、腐乳和泡菜的制作.

【分析】根据题意和图示分析可知：图示是利用酵母菌和醋酸菌制作果酒和果醋的装置示意图，其中培养基入口能补充营养物质；气体入口能通入气体；气体出口能排出气体.

【解答】解：A、改变通入气体种类（氧气或氮气），可以研究呼吸作用类型对发酵的影响，A 正确；

B、果酒发酵中期通入氮气，酵母菌因缺氧将从有氧呼吸转变为无氧呼吸，产生酒精，B 正确；

C、由于温度能影响微生物酶的活性，所以果醋的发酵周期与实验设定的温度密切相关，C 正确；

D、由于气体入口的导管长，能伸到培养液中，而气体出口的导管短，没有伸到培养液中，所以气体入口与气体出口不可以交换使用，D 错误。

故选：ABC。

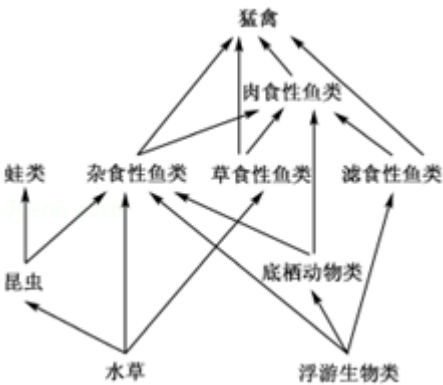
【点评】本题结合制作果酒和果醋的装置示意图，考查果酒和果醋的制作，要求考生识记参与果酒和果醋制作的微生物及代谢类型；掌握果酒和果醋制作的装置，尤其是该装置中“三个口”的作用。

三、非选择题：本部分包括 8 题，共计 65 分.

26.（8 分）某地因采矿导致地表下沉，成为无法利用的荒地。为了改变这种状况，有关部门因地制宜，通过引水等措施，将该地改造成湿地生态公园，一些生物陆续迁入，并逐

渐形成相对稳定的生物群落。如图是该公园生态系统食物网的一部分，请回答下列问题

- (1) 该公园生物群落的变化属于 次生 演替。
- (2) 图中昆虫与杂食性鱼类之间的种间关系有 捕食和竞争。
- (3) 在黑斑蛙的繁殖季节，雄蛙通过叫声这种 物理 信息求偶；雌蛙通常在近岸水深 10~30cm 的草丛间产卵，可采用 等距取样 法了解该蛙卵块的密度。
- (4) 因该水域有些渗漏，补水时曾不慎引入含除草剂的水，导致一些水草死亡。水草腐烂后，图中所示的生物类群中最先快速增殖的是 浮游生物类。
- (5) 图中既含有初级消费者，又含有次级消费者的生物类群有 底栖动物类、杂食性鱼类、滤食性鱼类。若蛙类与猛禽之间还存在 1 个营养级，请写出该营养级中 2 类不同纲的生物：蛇类、肉食性鱼类、鼠类。



【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】1、食物链和食物网是生态系统的营养结构，是生态系统物质循环和能量流动的渠道。每条食物链的起点总是生产者，食物链终点是不能被其他生物所捕食的动物，即最高营养级。食物网中同一环节上所有生物的总和称为一个营养级。同一种生物在不同食物链中可以占有不同的营养级。在食物网中，两种生物之间的种间关系有可能出现不同的类型。

2、原生演替（又称初生演替）指在一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被、但被彻底消灭了的地方发生的演替。

次生演替是指当某个群落受到洪水、火灾或人类活动等因素干扰，该群落中的植被受严重破坏所形成的裸地，称为次生裸地。在次生裸地上开始的生物演替，称为次生演替。

【解答】解：（1）根据题干得知：该公园生物群落的变化属于次生演替。

（2）图中昆虫与杂食性鱼类都捕食水草，同时杂食性鱼类捕食昆虫，可知它们之间的种

间关系有捕食和竞争。

(3) 声音是物理信息。雌蛙通常在近岸水深 10~30cm 的草丛间产卵，可采用等距取样法了解该蛙卵块的密度。

(4) 水草腐烂后，分解者将其体内的有机物分解为无机物，之后被生产者吸收，因此图中所示的生物类群中浮游生物类最先快速增殖。

(5) 在食物链中初级消费者位于第二营养级，次级消费者位于第三营养级。分析图可知在“水草→杂食性鱼类”的食物链中，杂食性鱼类为初级消费者；在“水草→昆虫→杂食性鱼类”的食物链中，杂食性鱼类为次级消费者；浮游生物类中可能含有浮游植物、浮游动物，因此底栖动物类和滤食性鱼类可能是初级消费者，也可能是次级消费者，故底栖动物类、杂食性鱼类、滤食性鱼类即可能为初级消费者，也可能为次级消费者。若蛙类与猛禽之间还存在 1 个营养级，请写出该营养级中 2 类不同纲的生物有蛇类、肉食性鱼类、鼠类。

故答案为：

(1) 次生

(2) 捕食和竞争

(3) 物理等距取样

(4) 浮游生物类

(5) 底栖动物类、杂食性鱼类、滤食性鱼类 蛇类、肉食性鱼类、鼠类

【点评】本题结合图解，考查生态系统的结构和功能，要求考生识记生态系统的组成成分，掌握各组成成分之间的关系；掌握生态系统的营养结构，能根据食物网判断食物链的条数等，属于考纲识记和理解层次的考查。

27. (8 分) 研究人员在柑橘中发现一棵具有明显早熟特性的变异株，决定以此为基础培育早熟柑橘新品种。请回答下列问题：

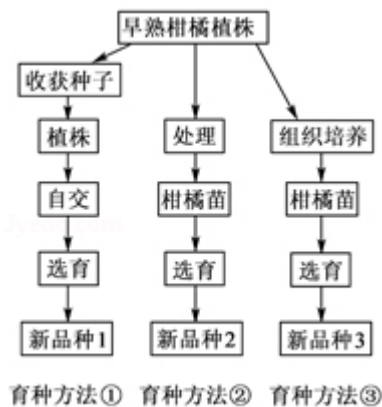
(1) 要判断该变异株的育种价值，首先要确定它的遗传物质是否发生了变化。

(2) 在选择育种方法时，需要判断该变异株的变异类型。如果变异株是个别基因的突变体，则可采用育种方法 1，使早熟基因逐渐纯合，培育成新品种 1。为了加快这一进程，还可以采集变异株的花药进行处理，获得高度纯合的后代，选育成新品种 2，这种方法称为单倍体育种。

(3) 如果该早熟植株属于染色体组变异株，可以推测该变异株减数分裂中染色体有多种联会方式，由此造成不规则的染色体分离，产生染色体数目不等、生活力很低的

配子__，因而得不到足量的种子。即使得到少量后代，早熟性状也很难稳定遗传。这种情况下，可考虑选择育种方法③，其不足之处是需要不断制备__组培苗__，成本较高。

(4)新品种 1 与新品种 3 均具有早熟性状，但其他性状有差异，这是因为新品种 1 选育过程中基因发生了多次__重组__，产生的多种基因型中只有一部分在选育过程中保留下来。



【考点】9C：生物变异的应用。

【专题】111：图文信息类简答题；52B：育种。

【分析】分析题图：图中育种方法①为杂交育种，该方法的原理是基因重组；育种方法②为单倍体育种，其中的柑橘苗为单倍体幼苗，该育种方法的原理是染色体变异，优点是明显缩短育种年限；育种方法③采用的是植物组织培养技术，其原理是植物细胞具有全能性。

【解答】解：（1）变异包括可遗传的变异和不可遗传的变异，两者的根本区别是遗传物质是否发生改变。因此，要判断该变异株的育种价值，首先要确定它的遗传物质是否发生了变化。

（2）如果变异株是个别基因的突变体，则该突变体为杂合体，则可采用杂交育种方法（育种方法 1），使早熟基因逐渐纯合，培育成新品种 1。单倍体育种能明显缩短育种年限，因此为了加快这一进程，应该采用单倍体育种的方法，即采集变异株的花药进行处理，获得高度纯合的后代，选育成新品种 2。

（3）如果该早熟植株属于染色体组变异株，可以推测该变异株减数分裂中染色体有多种联会方式，由此造成不规则的染色体分离，产生染色体数目不等、生活力很低的配子，因而得不到足量的种子。即使得到少量后代，早熟性状也很难稳定遗传。这种情况下，应该采用无性生殖的方式繁育后代，因此可考虑选择植物组织培养的方法（育种方法③），其不足之处是需要不断制备组培苗，成本较高。

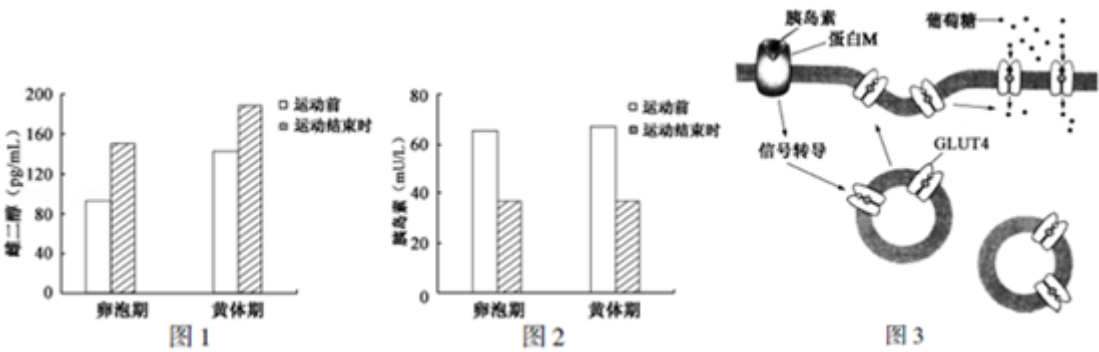
(4)新品种 1 的培育方法为杂交育种，其原理是基因重组，因此新品种 1 与新品种 3 均具有早熟性状，但其他性状有差异，这是因为新品种 1 选育过程中基因发生了多次重组，产生的多种基因型中只有一部分在选育过程中保留下来。

故答案为：

- (1) 遗传
- (2) 纯合 花药 单倍体
- (3) 染色体分离 配子 组培苗
- (4) 重组

【点评】本题结合图解，考查生物变异及其应用，重点考查几种常见育种方法的原理、方法、优缺点及实例，能结合图中信息准确答题，属于考纲理解和应用层次的考查。

28. (8 分) 图 1、图 2 分别表示 1000m 持续全速游泳对女子运动员不同生理期雌二醇（一种雌激素）、胰岛素水平的影响。请据图回答下列问题：



- (1) 雌二醇属于 脂质 类化合物。
- (2) 1 000m 持续全速游泳会使女子运动员雌二醇激素水平 升高。
- (3) 由图中检测结果可推测，影响雌二醇激素水平的因素有 生理期、运动。
- (4) 1 000m 持续全速游泳影响女子运动员胰岛素水平，合理的解释有 a、b（填下列字母）。
- a. 胰岛 B 细胞分泌活动受到抑制 b. 收缩肌群对胰岛素的利用量增加
- c. 胰岛素为运动提供能量 d. 血糖浓度升高导致胰岛素分泌量减少
- (5) 1 000m 持续全速游泳影响女子运动员胰岛素水平，有利于肝糖原分解和 脂肪等非糖物质转化为葡萄糖，以保持血糖浓度的相对稳定。
- (6) 葡萄糖转运载体（GLUT）有多个成员，其中对胰岛素敏感的 GLUT4。
- ① GLUT1~3 几乎分布于全身所有组织细胞，它们的生理功能不受胰岛素的影响，其生

理意义在于维持细胞对葡萄糖的基础转运量，以保证细胞生命活动的基本能量需要。

②据图 3 分析，当胰岛素与蛋白 M 结合之后，经过细胞内信号转导，引起含 GLUT4 的囊泡与细胞膜的融合，从而提高了细胞对葡萄糖的转运能力。

③结合图 3 分析，下列因素中可能会引发糖尿病的有a、b、c（填下列字母）。

- a. 体内产生蛋白 M 抗体
- b. 体内产生胰岛素抗体
- c. 信号转导蛋白缺失
- d. 胰高血糖素与其受体结合发生障碍。

【考点】DB：动物激素的调节；E3：体温调节、水盐调节、血糖调节。

【专题】111：图文信息类简答题；532：神经调节与体液调节。

【分析】胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。

当胰岛素和其受体结合后，促进一方面促进葡萄糖的氧化分解、合成糖原和转化形成非糖类物质，另一方面使细胞膜上的葡萄糖转运蛋白增加，促进葡萄糖进入细胞，而使血糖浓度降低。

【解答】解：（1）雌二醇是一种雌激素，其化学本质是脂质（固醇）。

（2）由图 1 可知，无论是卵泡期，还是黄体期，1000m 持续全速游泳后，雌二醇激素水平都升高。

（3）由图 1 可知，卵泡期和黄体期、运动前后，雌二醇激素含量都不同，说明影响雌二醇激素水平的因素有生理期和运动。

（4）1000m 持续全速游泳中，血糖含量下降，胰岛 B 细胞的分泌活动受到抑制。又运动过程中胰岛素作用于收缩肌群的肌肉细胞，使其对葡萄糖的利用增强，所以 1000m 持续全速游泳影响女子运动员胰岛素水平。

（5）1000m 持续全速游泳过程中，葡萄糖大量消耗，血糖含量降低，胰岛素分泌减少，胰高血糖素分泌增多，有利于肝糖原分解和脂肪等非糖物质转化为葡萄糖，以保持血糖浓度的相对稳定。

（6）①GLUT1~3 转运葡萄糖的过程不受胰岛素的影响，其生理意义在于维持细胞对葡萄糖的基础转运量，以保证细胞生命活动的基本能量需要。

②图 3 中胰岛素与蛋白 M 结合之后，经过细胞内信号转导，引起含 GLUT4 的囊泡与细

胞膜的融合，提高细胞对葡萄糖的转运能力，有利于葡萄糖进入细胞。

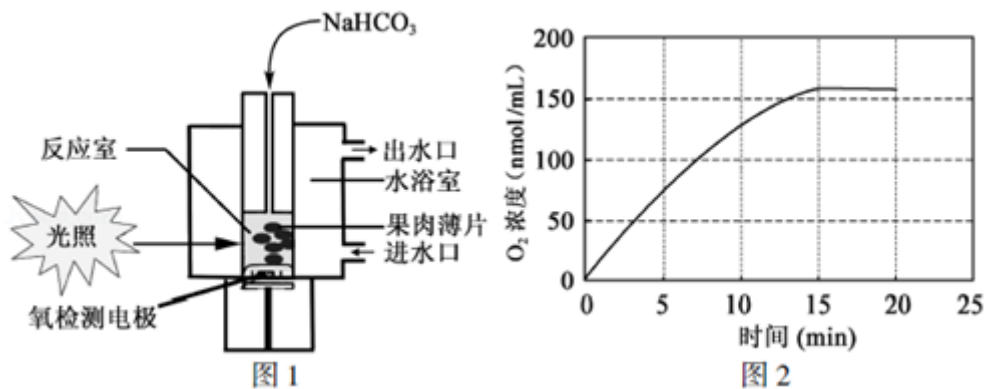
③若体内产生蛋白 M 抗体或体内产生胰岛素抗体，都会影响胰岛素与蛋白 M 的结合，使胰岛素不能发挥作用，引发糖尿病。信号转导蛋白缺失会影响 GLUT4 的囊泡与细胞膜的融合，从而影响葡萄糖进入细胞，也会引发糖尿病。若胰高血糖素与其受体结合发生障碍，不能升高血糖，所以不会引发糖尿病。

故答案为：

- (1) 脂质（固醇）
- (2) 升高
- (3) 生理期、运动
- (4) a、b
- (5) 脂肪等非糖物质转化为葡萄糖
- (6) ①维持细胞对葡萄糖的基础转运量
- ②含 GLUT4 的囊泡与细胞膜
- ③a、b、c

【点评】本题考查血糖调节、激素调节的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

29.（9 分）科研人员对猕猴桃果肉的光合色素、光合放氧特性进行了系列研究。图 1 为光合放氧测定装置示意图，图 2 为不同光照条件下果肉随时间变化的光合放氧曲线。请回答下列问题：



(1) 取果肉薄片放入含乙醇的试管，并加入适量 CaCO₃，以防止叶绿素降解。长时间浸泡在乙醇中的果肉薄片会变成白色，原因是 光合色素溶解在乙醇中。

(2) 图 1 中影响光合放氧速率的因素有 光照、温度、CO₂ (NaHCO₃) 浓度。氧电极可以检测反应液中氧气的浓度，测定前应排除反应液中 溶解氧 的干扰。

(3) 图1在反应室中加入 NaHCO_3 的主要作用是提供 CO_2 。若提高反应液中 NaHCO_3 浓度, 果肉放氧速率的变化是增大后稳定 (填“增大”、“减小”、“增大后稳定”或“稳定后减小”).

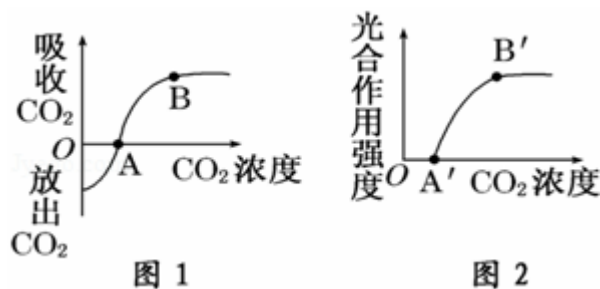
(4) 图2中不同时间段曲线的斜率代表光合放氧的速率, 对15~20min 曲线的斜率几乎不变的合理解释是光合产氧量与呼吸耗氧量相等; 若在20min 后停止光照, 则短时间内叶绿体中含量减少的物质有①②③ (填序号: ① C_5 ②ATP ③ $[\text{H}]$ ④ C_3), 可推测20~25min 曲线的斜率为负值 (填“正值”、“负值”或“零”).

【考点】3J: 光反应、暗反应过程的能量变化和物质变化; 3L: 影响光合作用速率的环境因素.

【专题】111: 图文信息类简答题; 51C: 光合作用与细胞呼吸.

【分析】1、绿叶中色素的提取和分离实验, 提取色素时需要加入无水乙醇(溶解色素)、石英砂(使研磨更充分)和碳酸钙(防止色素被破坏); 分离色素时采用纸层析法, 原理是色素在层析液中的溶解度不同, 随着层析液扩散的速度不同, 最后的结果是观察到四条色素带, 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).

2、影响光合速率的环境因素包括温度、二氧化碳浓度、光照强度、水和矿质元素等, 其中二氧化碳影响光合作用强度的曲线图如图所示:



3、分析图2: 图中1-15min 氧气浓度增加, 细胞呼吸速率小于光合速率; 15~20min 氧气浓度不变, 细胞呼吸速率等于光合速率.

【解答】解: (1) 提取光合色素时需要加入无水乙醇(溶解色素)、石英砂(使研磨更充分)和碳酸钙(防止色素被破坏); 由于光合色素能溶解在乙醇中, 因此长时间浸泡在乙醇中的果肉薄片会变成白色.

(2) 图1中影响光合放氧速率的因素有光照、温度(水浴)、 CO_2 (NaHCO_3) 浓度. 氧电极可以检测反应液中氧气的浓度, 测定前应排除反应液中溶解氧的干扰.

(3) 图 1 中 NaHCO_3 分解可产生 CO_2 ，因此在反应室中加入 NaHCO_3 的主要作用是提供 CO_2 。根据分析中二氧化碳影响光合速率的曲线图可知，若提高反应液中 NaHCO_3 浓度，即提高二氧化碳浓度，果肉放氧速率的变化是增大后稳定。

(4) 15~20min 氧气浓度不再变化的原因是光合产氧量与呼吸耗氧量相等；光照直接影响的是光反应，若在 20min 后停止光照，则光反应产生的 ATP 和 $[\text{H}]$ 减少，而光反应产生的 ATP 和 $[\text{H}]$ 用于暗反应三碳化合物的还原，因此三碳化合物的还原减慢，而短时间内二氧化碳的固定不受影响，因此 C_3 增多，而 C_5 减少。综合以上可知，绿体中含量减少的物质有①②③；20~25min 停止光照后，光合作用产生氧气速率减慢，而呼吸速率消耗氧气速率不受影响，因此氧气不断减少，曲线的斜率为负值。

故答案为：

(1) CaCO_3 光合色素溶解在乙醇中

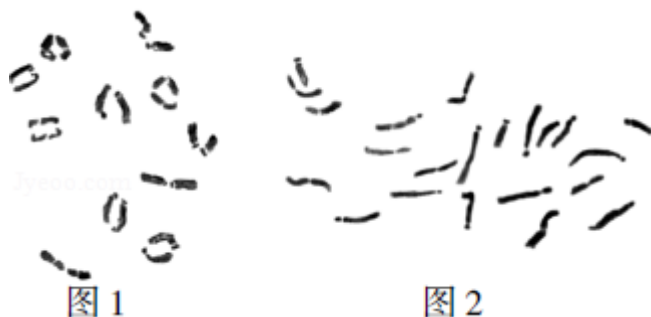
(2) 光照、温度、 CO_2 (NaHCO_3) 浓度 溶解氧

(3) 提供 CO_2 增大后稳定

(4) 光合产氧量与呼吸耗氧量相等 ①②③负值

【点评】本题结合图解，考查光合作用和呼吸作用的相关知识，要求考生识记光合作用的具体过程，掌握影响光合速率的环境因素及相关曲线图，能结合图中信息准确答题，属于考纲理解和应用层次的考查。

30. (8 分) 某研究小组以同一品种芹菜根尖和花粉母细胞为材料，开展芹菜染色体核型分析实验。图 1、图 2 是从两种材料的 30 个显微图象中选出的两个典型图象。请回答下列问题：



(1) 将剪取的芹菜幼根置于 2mmol/L 的 8-羟基喹啉溶液中处理，以提高根尖细胞中有丝分裂的中期细胞的比例，便于染色体观察、计数。

(2) 实验中用纤维素酶和果胶酶混合液分别处理根尖、花粉母细胞，目的是去除细胞壁（使细胞分离）。再用低浓度的 KCl 处理一段时间，使细胞适度膨胀，便于细胞内

的染色体更好地分散，但处理时间不能过长，以防细胞吸水涨破。

(3) 图 1 是花粉母细胞的染色体，判断的主要依据是同源染色体联会。

(4) 分析根尖细胞染色体核型时，需将图象中的同源染色体进行人工配对；根据图

1、图 2 能确定该品种细胞中未发生的变异类型有②④（填下列序号）。

①基因突变 ②单体 ③基因重组 ④三体。

【考点】4B：观察细胞的有丝分裂；6B：观察细胞的减数分裂实验。

【专题】114：实验性简答题；519：细胞质壁分离与复原；51E：有丝分裂；521：减数分裂；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

【分析】据图 1 分析，存在同源染色体联合和同源染色体分离，则代表花粉母细胞的减数分离；图 2 中染色体行为互不干扰，属于芹菜根尖细胞的有丝分裂。

【解答】解：(1) 染色体观察、计数的最佳时期是有丝分裂的中期，原因是染色体的着丝点排列在细胞中央的赤道板上，形态固定，数目清晰。

(2) 实验中用纤维素酶和果胶酶混合液分别处理根尖和花粉母细胞，目的是去除细胞壁（使细胞分离）。再用低浓度的 KCl 处理一段时间，使细胞适度膨胀，便于细胞内的染色体更好地分散，但处理时间不能过长，以防细胞吸水涨破。

(3) 图 1 中存在同源染色体联会，表示花粉母细胞的减数分裂。

(4) 分析根尖细胞染色体核型时，需将图象中的同源染色体进行人工配对；①基因突变无法用显微镜观察；③基因重组发生在减数分裂过程中，根据图 1、图 2 能确定该品种细胞中未发生的变异类型有②单体和④三体。

故答案为：

(1) 中

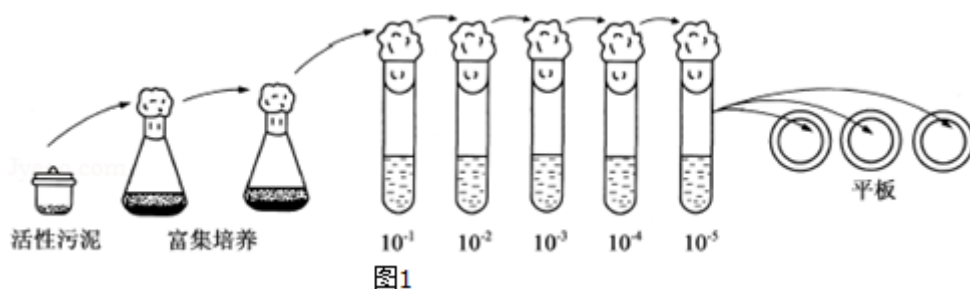
(2) 去除细胞壁（使细胞分离）染色体吸水涨破

(3) 花粉母同源染色体联会

(4) 同源染色体 ②④

【点评】本题考查观察减数分裂和观察植物细胞有丝分裂实验，意在考查考生理解有丝分裂和减数分裂的过程，理解植物细胞工程，了解植物细胞的质壁分离，区分可遗传变异的类型，属于中档题。

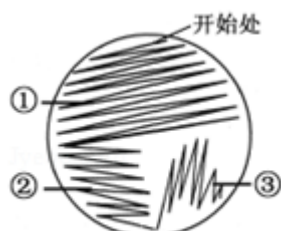
31. (7 分) 苯酚及其衍生物广泛存在于工业废水中，对环境有严重危害。小明同学准备依据图 1 操作步骤，从处理废水的活性污泥中分离筛选酚降解高效菌株。请回答下列问题



(1) 酚降解菌富集培养基含有蛋白胨、 K_2HPO_4 、 $MgSO_4$ 、苯酚和水，其中可作为碳源的有蛋白胨、苯酚。

(2) 将采集到的样品接种培养，苯酚用量应随转接次数增加而逐渐增加，以达到富集酚降解菌的目的。若图1平板中菌落过于密集，应进一步稀释涂布，以便于菌落计数与分离。制备平板培养基时除了需要水、营养物质外，还必须添加凝固剂。

(3) 图2为连续划线法示意图，在图中③（填图中序号）区域更易获得单菌落。



(4) 采用比色测定法（使用苯酚显色剂）检测降解后的废水中苯酚残留量。先制作系列浓度梯度并进行显色反应，下表中1~5号比色管的苯酚浓度应分别为0、0.2、0.4、0.6、0.8。

管号	1	2	3	4	5	6
苯酚浓度（mg/L）						1

如果废水为50mg/L苯酚溶液，降解后约有21%的苯酚残留，则需将残留液稀释③（填序号：①5 ②10 ③20）倍后，再进行比色。

【考点】I1：微生物的分离和培养。

【专题】114：实验性简答题；541：微生物的分离、培养和应用。

【分析】1、微生物培养基一般都含有水、碳源、氮源、无机盐，此外还要满足微生物生长对pH、特殊营养物质以及氧气的要求。对异养微生物来说，含C、N的化合物既是碳源，也是氮源，即有些化合物作为营养要素成分时并不是起单一方面的作用。

2、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。

【解答】解：（1）培养基成分中的有机物均可以提供碳源，即蛋白胨、苯酚据可以作为碳源。

（2）分析实验可知，实验目的是筛选酚降解菌，因此将采集到的样品接种培养，苯酚用量应随转接次数增加而逐渐增加，以达到富集酚降解菌的目的。若图 1 平板中菌落过于密集，应进一步稀释涂布，以便于菌落计数与分离。平板培养基属于固体培养基，该培养基需要加入琼脂作为凝固剂。

（3）图 2 为平板划线法，随着划线次数的增加，菌种进一步被稀释，因此图中③区域更易获得单菌落。

（4）进行实验时，首先需要设置浓度为 0 的苯酚作为空白对照组，并且 6 号试管苯酚浓度为 1，由此可见，浓度梯度应该为 0.2，即表中 1~5 号比色管的苯酚浓度应分别为 0、0.2、0.4、0.6、0.8。如果废水为 50mg/L 苯酚溶液，降解后约有 21% 的苯酚残留，即残留液中苯酚浓度约为 10mg/L，与以上 6 支试管中的浓度相比，需要将残留液稀释 20 倍后，再进行比色。

故答案为：

（1）蛋白胨、苯酚

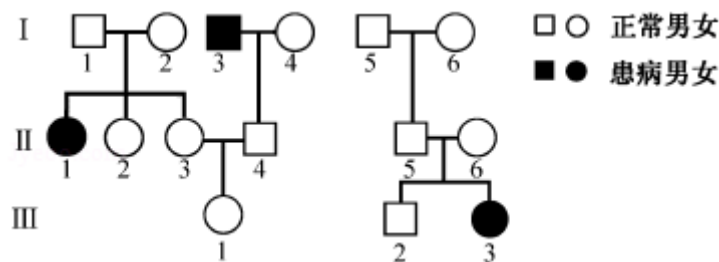
（2）增加 稀释涂布 凝固剂

（3）③

（4）0、0.2、0.4、0.6、0.8 ③

【点评】本题考查了微生物的分离与培养的有关知识，要求考生能够识记培养基的成分以及配制方法，掌握微生物分离与纯化的两种方法，能够结合表格数据对实验进行完善，属于考纲中识记、理解层次的考查。

32.（9 分）人类某遗传病受一对基因（T、t）控制。3 个复等位基因 I^A 、 I^B 、i 控制 ABO 血型，位于另一对染色体上。A 血型的基因型有 $I^A I^A$ 、 $I^A i$ ，B 血型的基因型有 $I^B I^B$ 、 $I^B i$ ，AB 血型的基因型为 $I^A I^B$ ，O 血型的基因型为 ii。两个家系成员的性状表现如图，II - 3 和 II - 5 均为 AB 血型，II - 4 和 II - 6 均为 O 血型。请回答下列问题：



(1) 该遗传病的遗传方式为 常染色体隐性。II - 2 基因型为 Tt 的概率为 $\frac{2}{3}$ 。

(2) I - 5 个体有 3 种可能的血型。III - 1 为 Tt 且表现 A 血型的概率为 $\frac{3}{10}$ 。

(3) 如果 III - 1 与 III - 2 婚配，则后代为 O 血型、AB 血型的概率分别为 $\frac{1}{4}$ 、

$\frac{1}{8}$ 。

(4) 若 III - 1 与 III - 2 生育一个正常女孩，可推测女孩为 B 血型的概率为 $\frac{5}{16}$ 。若该

女孩真为 B 血型，则携带致病基因的概率为 $\frac{13}{27}$ 。

【考点】87：基因的自由组合规律的实质及应用；A4：常见的人类遗传病。

【专题】125：遗传系谱图；52D：人类遗传病。

【分析】根据题意和图示分析可知：人类某遗传病受一对基因（T、t）控制，控制 ABO 血型的基因位于另一对染色体上，说明遵循基因的自由组合定律。由于 II - 1 患该遗传病，而其父母正常，所以可判断该遗传病为常染色体隐性遗传病。

【解答】解：（1）I - 1、I - 2 正常，而 II - 1 为女性患病，可判断该遗传病的遗传方式为常染色体隐性遗传。就该病而言，II - 1 患病，则 I - 1、I - 2 都是杂合体 Tt，所

以 II - 2 的基因型为 TT 或 Tt，比例为 1：2。因此，II - 2 基因型为 Tt 的概率为 $\frac{2}{3}$ 。

（2）由于 II - 5 为 AB 血型，基因型为 $I^A I^B$ ，则 I - 5 个体的基因型可能为 $I^A I^A$ 、 $I^A i$ 、 $I^B I^B$ 、 $I^B i$ 、 $I^A I^B$ ，共有 A 型、B 型、AB 型共 3 种血型。I - 1、I - 2 都是杂合体 Tt，又 II -

3 为 AB 型，则 II - 3 的基因型为 $\frac{1}{3}TTI^A I^B$ 、 $\frac{2}{3}TtI^A I^B$ 。由于 I - 3 患病，又 II - 4 为 O 血

型，则Ⅱ-4的基因型为Tt_{ii}。Ⅲ-1正常，TT：Tt=2：3，则Tt占 $\frac{3}{5}$ ；血型为A型

(I^Ai)的概率为 $\frac{1}{2}$ ，故Ⅲ-1为Tt且表现A血型的概率为 $\frac{3}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{10}$ 。

(3)就血型而言，Ⅲ-1的基因型为 $\frac{1}{2}$ I^Ai和 $\frac{1}{2}$ I^Bi。由于Ⅱ-5为AB型(I^AI^B)，Ⅱ-6

为O型(ii)，则Ⅲ-2的基因型为 $\frac{1}{2}$ I^Ai和 $\frac{1}{2}$ I^Bi。Ⅲ-1与Ⅲ-2产生的配子均为I^A：I^B：i

=1：1：2，二者婚配，则后代为O型(ii)的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ ；为AB型(I^AI^B)的概

率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{8}$ 。

(4)Ⅲ-1与Ⅲ-2的女儿为B型(I^BI^B或I^Bi)的概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{5}{16}$ 。就该

病而言，Ⅲ-1的基因型为 $\frac{2}{5}$ TT、 $\frac{3}{5}$ Tt，产生的配子为 $\frac{7}{10}$ T、 $\frac{3}{10}$ t。由于Ⅲ-3患病，则Ⅱ-

5、Ⅱ-6的基因型均为Tt，则正常Ⅲ-2(T₋)的基因型为 $\frac{1}{3}$ TT、 $\frac{2}{3}$ Tt，产生的配子为

$\frac{2}{3}$ T、 $\frac{1}{3}$ t。Ⅲ-1与Ⅲ-2婚配，正常女儿(T₋)中TT和Tt的比例为14：13，其中携带

致病基因(Tt)的概率为 $\frac{13}{27}$ 。

故答案为：

(1)常染色体隐性 $\frac{2}{3}$

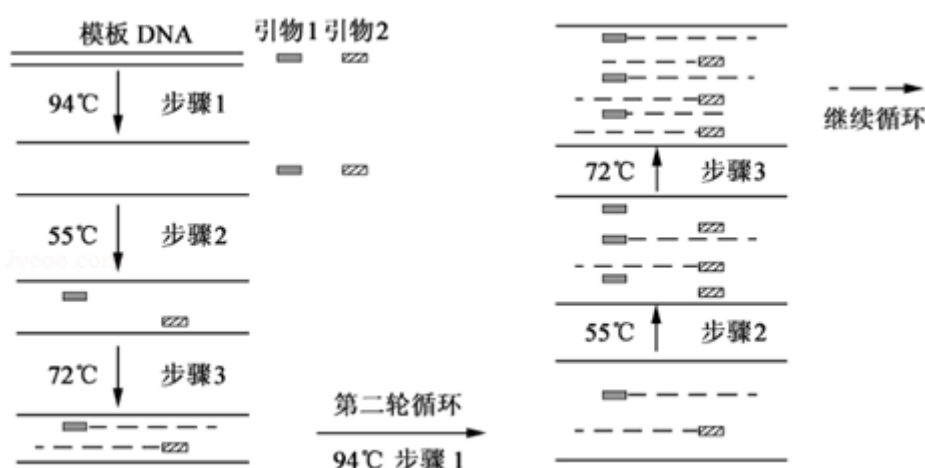
(2)3 $\frac{3}{10}$

(3) $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$

(4) $\frac{5}{16}$ $\frac{13}{27}$

【点评】本题主要考查人类遗传病的相关知识，要求学生正确判断人类遗传病的遗传方式，写出各个体的基因型，判断后代患病的概率。

33. (8分) 金属硫蛋白 (MT) 是一类广泛存在的金属结合蛋白，某研究小组计划通过多聚酶链式反应 (PCR) 扩增获得目的基因，构建转基因工程菌，用于重金属废水的净化处理。PCR 扩增过程示意图如图，请回答下列问题：



(1) 从高表达 MT 蛋白的生物组织中提取 mRNA，通过逆转录获得cDNA用于 PCR 扩增。

(2) 设计一对与 MT 基因两端序列互补配对的引物 (引物 1 和引物 2)，为方便构建重组质粒，在引物中需要增加适当的限制性核酸内切酶位点。设计引物时需要避免引物之间形成碱基互补配对，而造成引物自连。

(3) 图中步骤 1 代表变性，步骤 2 代表退火，步骤 3 代表延伸，这三个步骤组成一轮循环。

(4) PCR 扩增时，退火温度的设定是成败的关键。退火温度过高会破坏引物与模板的碱基配对。退火温度的设定与引物长度、碱基组成有关，长度相同但GC 含量高的引物需要设定更高的退火温度。

(5) 如果 PCR 反应得不到任何扩增产物，则可以采取的改进措施有②③ (填序号：①升高退火温度②降低退火温度③重新设计引物)。

【考点】L3：PCR 技术的基本操作和应用；Q2：基因工程的原理及技术。

【专题】111：图文信息类简答题；547：PCR 技术；548：基因工程。

【分析】PCR 技术：

1、概念：PCR 全称为聚合酶链式反应，是一项在生物体外复制特定 DNA 的核酸合成技术。

2、原理：DNA 复制。

3、前提条件：要有一段已知目的基因的核苷酸序以便合成一对引物。

4、条件：模板 DNA、四种脱氧核苷酸、一对引物、热稳定 DNA 聚合酶（Taq 酶）。

5、过程：①高温变性：DNA 解旋过程；②低温复性：引物结合到互补链 DNA 上；③中温延伸：合成子链。PCR 扩增中双链 DNA 解开不需要解旋酶，高温条件下氢键可自动解开。

【解答】解：（1）PCR 扩增目的基因，首先要有目的基因作为模板，所以从高表达 MT 蛋白的生物组织中提取 mRNA，通过逆转录获得 cDNA，从而用于 PCR 扩增。

（2）构建重组质粒，首先要用限制酶切割含目的基因的 DNA 片段和质粒，所以位于目的基因两端的引物中需要增加适当的限制性核酸内切酶位点。设计的引物之间不能有碱基互补配对，否则引物自连，而不能与模板相连。

（3）图中步骤 1、2、3 分别代表变性、退火、延伸，这三个步骤组成一轮循环。

（4）退火表示引物与模板相连，若退火温度过高会破坏引物与模板的碱基配对。由于 G - C 之间有三个氢键，A - T 之间有两个氢键，所以 G - C 含量越高的引物，退火温度越高。

（5）PCR 反应得不到任何扩增产物，可能是退火温度过高，导致引物与模板不能相连；或引物间相互配对，引物自连，不能与模板相连。因此，可通过降低退火温度或重新设计引物进行改进。

故答案为：

（1）逆转录 cDNA

（2）限制性核酸内切酶 碱基互补配对

（3）变性

（4）引物与模板 GC 含量高

（5）②③

【点评】本题主要考查基因工程的相关知识，要求学生理解 PCR 的具体过程，以及引物的作用，学会分析引物或温度改变对 PCR 结果的影响。