2021 北京延庆高三一模

生　　物

1. 下列关于细胞结构与功能相适应的叙述，正确的是　　（　）

A. 液泡：含有大量色素，参与植物对光能的吸收

B. 细胞壁：含有纤维素和果胶，主要控制物质进出细胞

C. 细胞核：由双层膜构成，参与遗传物质储存与基因转录

D. 高尔基体：由单层膜构成，参与分泌蛋白的合成与加工

2. p53 蛋白是一类调控细胞周期进程的激酶。下图是 p53 作用的流程图，相关叙述不正确的是（　）



A. Mdm2 将 p53 泛素化并促进其降解，保持 p53 的低活性

B. 当 DNA 受损时，Mdm2 和 p53 分别被磷酸化，p53 被激活

C. p53 的磷酸化减弱其与 p300 的相互结合

D. p53 作用的结果是细胞周期停滞或细胞死亡

3. 对出现下列实验现象可能原因的分析，合理的是　　（　）

选项	实验现象	可能原因
A	植物组织培养时被杂菌污染	外植体灭菌不彻底
B	绿叶色素提取液的颜色较浅	加入无水乙醇过少
C	洋葱表皮细胞中未观察到质壁分离	外界溶液浓度过高
D	观察有丝分裂时装片中细胞多层重叠	解离时间过短

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

4. 制备单克隆抗体过程中，动物细胞培养需要先分离出单个细胞，然后再进行培养和筛选。这样做的目的是（　）

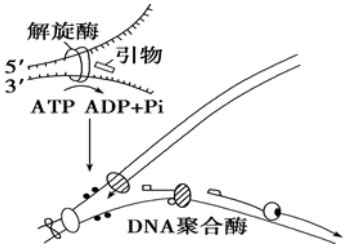
A. 为了避免微生物污染

B. 保证获得细胞的遗传背景相同

C. 为了使细胞周期一致

D. 保证细胞得到充足的营养

5. 图示 DNA 复制过程，下列叙述正确的是　　（　）



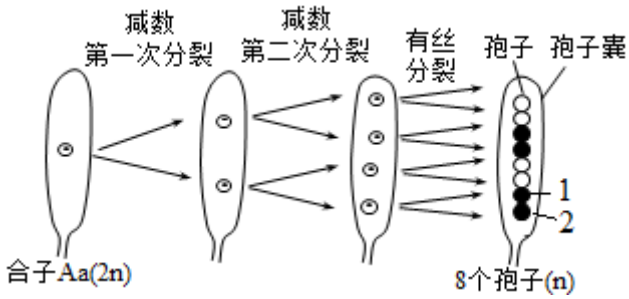
A. DNA 复制过程中不需要引物，也不需要能量

B. 新形成的两条单链复制的方向不同且均为连续复制

C. 该过程在蛙的红细胞和哺乳动物的红细胞均能发生

D. 复制后的两个 DNA 分子位于一个或两个染色体上

6. 粗糙脉孢菌是一种真菌，野生型孢子成熟较早（黑色，基因型 A），缺陷型孢子成熟较迟（白色，基因型 a），合子（Aa）经减数分裂和有丝分裂产生　孢子按分裂形成的顺序排列，下列关于粗糙脉孢菌分裂过程及其结果的分析正确的是　　（　）



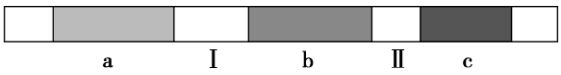
A. 孢子形成过程中发生了一次 DNA 复制

B. 孢子 1 与孢子 2 的遗传物质不同，原因可能是发生了基因重组

C. 合子减数第二次分裂过程中会发生 A 与 a 基因的分离

D. 上述减数分裂过程没有发生基因重组

7. 如图为哺乳动物某 DNA 分子中控制毛色的 a、b、c 三个基因的分布示意图，I、II为无遗传效应的区域。下列叙述正确的是　（　）



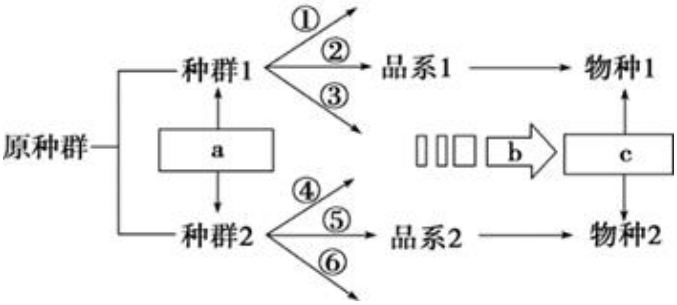
A. c 基因碱基对缺失，属于染色体变异

B. 基因与性状之间并不都是一一对应的关系

C. I、II中发生的碱基对替换，属于基因突变

D. 四分体时期发生的交叉互换可使 a、b 基因位置互换

8. 约 1 万年前，科罗拉多大峡谷中的松鼠曾被一条河流分隔成两个种群，现在这两个种群已经发生明显的分化。下列叙述错误的是　　（　）



A. ①②③④⑤⑥为生物进化提供原材料

B. a 表示地理隔离，b 表示自然选择过程

C. c 表示生殖隔离，是新物种形成的标志

D. 从 a 到 c 是新物种形成的唯一途径

9. 甲、乙两人均表现为甲状腺激素（TH）水平低下。为了确定病变部位是垂体还是下丘脑，分别给两人注射适量的促甲状腺激素释放激素（TRH），测定二人注射前后的促甲状腺激素（TSH）浓度，下列有关叙述不正确的是（　）

组别	TSH 浓度(mU/L)	
	注射前 30min	注射后 30min
健康人	9	30
甲	2	29
乙	1	2

A. 乙垂体正常，下丘脑发生病变

B. 甲垂体正常，下丘脑发生病变

C. 乙下丘脑正常，垂体发生病变

D. 下丘脑、垂体和甲状腺之间存在分级调节

10. 下列关于动物生命活动调节的叙述中，正确的是　　（　）

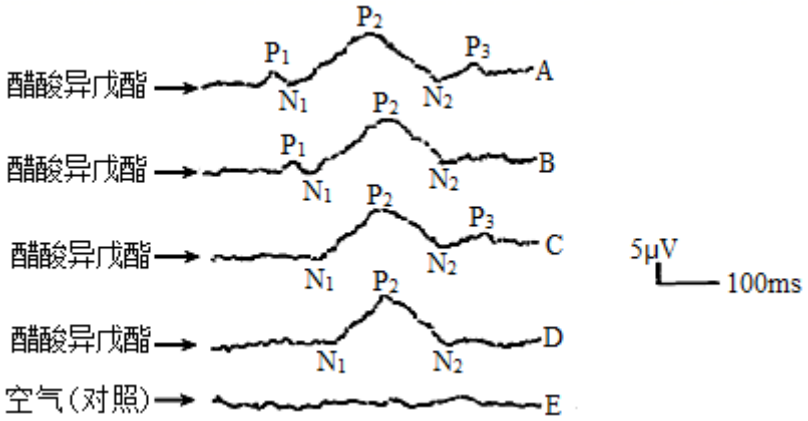
A. 神经递质与突触后膜上　相关受体结合，引起下一个神经元兴奋

B. 正常人体接种疫苗后，激活的 T 细胞产生并分泌抗体

C. 在寒冷的环境中，机体产热大于散热，维持体温得以稳定

D. 口渴时，机体抗利尿激素分泌增加，促进肾小管和集合管对水的重吸收

11. 科研人员利用醋酸异戊酯的气体对 30 名志愿者测定嗅觉相关电位的波形，归纳为以下四类。下列有关叙述不正确的是　　（　）



A. 醋酸异戊酯作为信号分子刺激嗅觉感受器，产生神经冲动

B. 受试者嗅觉相关电位波形振幅存　差别，可能与个体差异有关

C. 受试者嗅觉相关电位波形均有 N_1、P_2、N_2

D. 当神经冲动传到下丘脑，会产生嗅觉

12. 松材线虫等主要农林外来入侵物种每年对我国造成巨额经济损失，同时引起本土物种、特别是珍稀濒危物种的消失。以下叙述正确的是　　（　）

A. 化学防治是控制松材线虫的最好方法

B. 松材线虫在入侵地与相关物种的竞争处于优势地位

C. 松材线虫入侵提高了当地的生物多样性和生态系统的稳定性

D. 导致松材线虫在入侵地呈“J”形增长的主要原因是基因突变

13. 20 世纪 80 年代初，洪湖由于过度开发利用，生态环境急剧恶化。2005 年通过实行禁止污水入湖，渔民上岸、退田还湖，清除外来物种“水花生、水葫芦”，恢复原有土著沉水植物黄丝草、轮叶黑藻等水生植被，投放螺、蚌等综合治理措施，洪湖重新获得了“鱼米之乡”和“人间天堂”的美誉。相关叙述正确的是　（　）

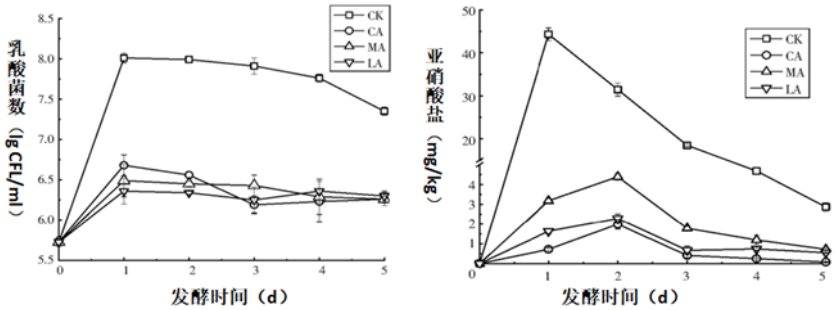
A. 外来物种和本地的水生植被与螺、蚌等共同构成生物群落

B. 应尽量选用当地水生植物，为本地动物提供适宜的生存环境

C. 综合治理措施有利于加速洪湖生态系统物质和能量的循环

D. 藻类能吸收生活污水中的有机物质，获取营养而大量生长

14. 泡菜是一种深受我国食客喜爱的传统发酵食品。在保证泡菜食用品质的前提下，通过添加适量的柠檬酸（CA）、苹果酸（MA）、乳酸（LA）及对照组（CK）探究有机酸对泡菜菌种的影响。下列叙述不正确的是（　）



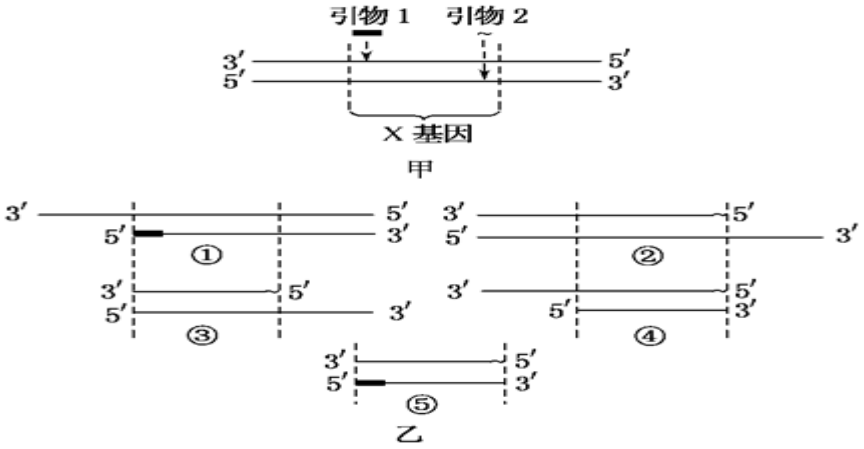
A. 泡菜制作过程中，水封的主要目的是防止污染

B. 分析上图可知添加有机酸会抑制乳酸菌的繁殖

C. 添加有机酸能明显降低亚硝酸盐的含量，柠檬酸的效果最好

D. 为保证泡菜　品质，应进一步研究有机酸的添加时间

15. 科研人员利用 PCR 技术扩增 X 基因片段，需加入两种引物，引物结合位置如图甲所示。PCR 循环后产生五种 DNA 分子，如图乙所示。下列叙述正确的是　（　）



A. 利用 DNA 聚合酶和 DNA 连接酶才能完成 PCR 扩增过程

B. 如果加入大量引物 1 和引物 2，会干扰正常的 PCR 过程

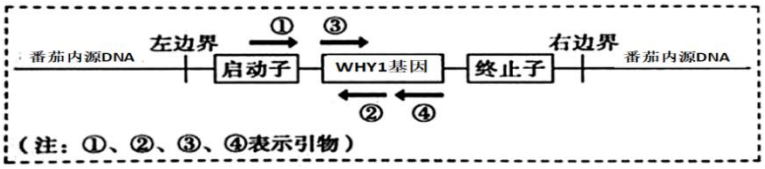
C. ⑤片段最早出现在第三轮复制后，且会出现 1 个⑤片段

D. 经过第二轮 PCR 后会出现①、②、③、④4 种 DNA 分子

16. 研究低温条件下番茄细胞 WHY1 基因对光合作用的影响，对于温度敏感型蔬菜作物的栽培具有重要的实践意义。

（1）简述野生型番茄（W）光合作用中物质与能量的变化是_____。

（2）研究人员利用 PCR 技术，将从番茄中克隆的 WHY1 基因与外源高效启动子连接，导入番茄基因组中构建 WHY1 基因的过表达植株（W^+），如下图所示。



为检测获得的转基因番茄苗中是否含有导入的 WHY1 基因，同时避免内源 WHY1 基因的干扰，在进行 PCR 扩增时，应选择的引物组合是

A. ①+③　　B. ①+②　　C. ③+②　　D. ③+④

（3）研究人员将 WHY1 基因的沉默植株（W^-）与 W 植株、W^+植株置于低温（4℃）环境中进行实验，结果如下表所示。（注：室温 25℃时，三类植株的测定结果无明显差异）

分组	叶绿素 a 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	叶绿素 b 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	叶绿素 a+b 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	最大净光合速率（$\mu mol\ CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）
W^+植株	1．73	0．85	2．58	22．32
W 植株	1．52	0．84	2．36	21．67
W^-植株	0．72	0．47	1．19	11．13

用_____作为溶剂提取叶片中的色素，然后测定叶绿素的含量。由实验结果可知，低温条件下 W^+植株叶肉细胞中的_____含量明显增加，推测这一变化有利于叶片_____光能，提高光反应速率。

（4）进一步研究发现，番茄细胞 WHY1 基因影响光反应阶段 D1 蛋白（捕捉光能）的含量。科研人员用特定抗体检测 D1 蛋白在叶绿体内的分布，结果如下图所示。



对比三种番茄的 D1 蛋白含量可知，在 25℃条件下_____，在 4℃条件下_____。

（5）综合上述研究，请解释在低温（4℃）条件下，WHY1 基因过表达植株的净光合速率提高的原因_____。

17. 为研究玉米 Y 基因在逆境胁迫应答中的重要作用，科研人员做了如下研究。

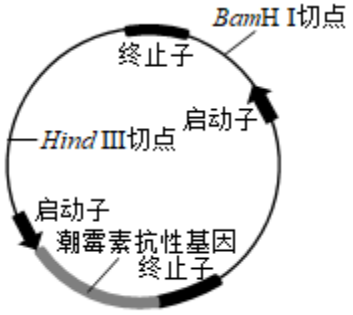


图 1

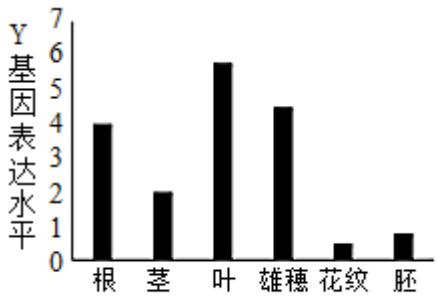


图 2 玉米不同器官中 Y 基因表达水平

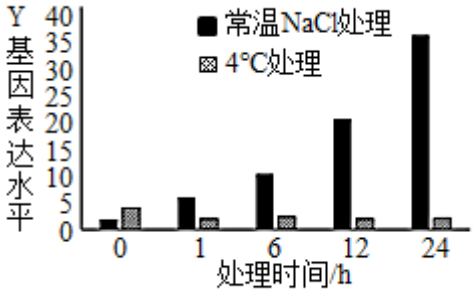


图 3 不同处理下玉米 Y 基因表达水平

（1）提取玉米细胞的 mRNA 在_____的催化下获得 cDNA，根据 Y 基因的序列设计_____进行 PCR 扩增，获得 Y 基因。

（2）将获得的 Y 基因与绿色荧光蛋白基因（GPF 基因）连接构建融合基因，在_____酶的作用下插入质粒（见图 1）的_____切点构建重组质粒，通过_____法将该重组质粒导入玉米细胞中，获得 Y 基因过表达的转基因玉米植株。

（3）用显微镜观察转基因玉米叶片细胞，发现发出绿色荧光的区域与玉米的细胞核位置重叠，说明_____。为研究 Y 基因的作用，科研人员测定了 Y 基因的表达特点（如图 2 和图 3），推测后续实验中应选用的实验材料及其处理是_____。

（4）为验证 Y 基因能提高植物的抗盐能力， 科研人员设计如下实验，6 天后测定结果如下表。

玉米类型	处理	叶片情况
野生型	清水	叶绿素含量高，叶片嫩绿
野生型	0．15M NaCl 溶液处理	叶绿素含量低，叶片枯黄
转 Y 基因玉米	0．15M NaCl 溶液处理	叶绿素含量高，叶片嫩绿

为增加实验的可信度，应补充一组对照实验，该对照组实验处理及预期结果是_____。

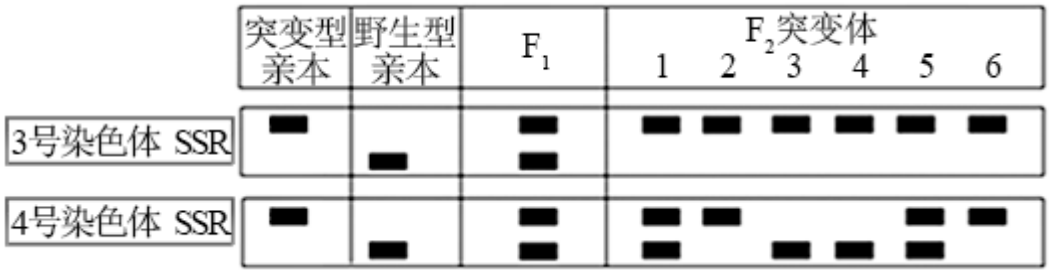
（5）结合本实验的研究结果，提出改良盐碱的可行性地措施。

18. 育种工作者发现一株雄性不育玉米突变体 F，该突变体花粉粒数目减少，部分花粉粒败育。为研究突变基因的遗传特点和分子机制，科研人员进行了如下研究。

杂交编号	杂交组合	F_1 表现型	F_2 表现型
杂交 I	突变体 F♂ x 野生型♀	野生型	野生型 73 突变型 24
杂交 II	突变体 F♀ x 野生型♂	野生型	野生型 69 突变型 22

（1）据上表结果判断，_____为显性性状。突变基因于_____染色体上，依据是_____，该突变性状的遗传符合_____定律。

（2）SSR 是 DNA 分子中的简单重复序列，非同源染色体上的 SSR 重复单位不同，不同品种的同源染色体的 SSR 重复次数不同，因此常用于染色体特异性标记。研究者利用玉米 3 号、4 号染色体上特异的 SSR 进行 PCR 扩增，对野生型和突变体 F 杂交后代的 SSR 分析结果如下图所示。

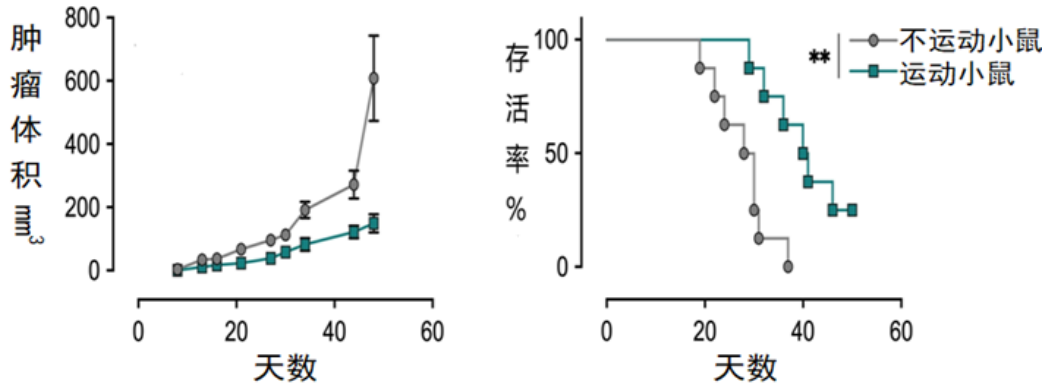


据图判断，突变基因位于 3 号染色体上，依据是_____；推测 F_2 中突变体的 4 号染色体 SSR 扩增结果应有_____种，且比例为_____。

（3）研究发现，突变体 F 的 zm16 基因起始密码子 ATG 上游 30bp 处有 1494bp 序列插入，zm16 基因启动子序列中存在低温响应元件及大量光响应元件（“响应元件”是启动子内的一段 DNA 序列，与特异的转录因子结合，调控基因的转录），这说明其表达可能受温度和光照等环境因素的影响。请推测突变体 F 花粉数目减少，部分花粉败育的原因。

19. 乳腺癌是一种严重危害人类健康的疾病，研究人员关于运动对乳腺癌的影响开展了系列研究。

（1）研究人员将患乳腺癌的小鼠分为两组，一组让它们每天在纺车中进行适量的运动，而控制另一组保持正常状态，实验结果如图所示。



该实验结果说明_____。

（2）研究发现运动小鼠的肿瘤组织中 $CD8^+T$ 细胞数目显著增多，$CD8^+T$ 细胞作为 T 细胞的一种，在_____中发育成熟后，激活机体的_____免疫功能。

（3）为确定 $CD8^+T$ 细胞在小鼠运动中对肿瘤生长产生的影响，研究人员对（1）中的两组患癌小鼠分别注射 CD8 抗体来消耗 $CD8^+T$ 细胞，当实验结果是_____，表明运动抑制肿瘤生长的作用依赖于 $CD8^+T$ 细胞。

（4）运动会导致机体乳酸的增加，据此有人提出假说：乳酸促进 $CD8^+T$ 细胞增殖，从而抑制肿瘤生长。为验证上述假说，请写出实验步骤并预期实验结果。

（参考实验材料与试剂：正常小鼠，患癌小鼠，$CD8^+T$ 缺陷小鼠，生理盐水，乳酸）

（5）根据本研究结果，请提出治疗乳腺癌的措施_____。

20. 长期高血糖会引起脑部神经系统受损，导致认知功能出现障碍，引发糖尿病脑病。

（1）胰岛素作为_____分子调节血糖。健康人血糖浓度升高时，_____细胞分泌的胰岛素增多。胰岛素与靶细胞膜上的受体结合后，激活细胞内的信号通路，促进血液中的葡萄糖进入细胞。葡萄糖在细胞中通过_____过程释放能量，也可合成糖原或转化为_____，从而使血糖浓度降低。

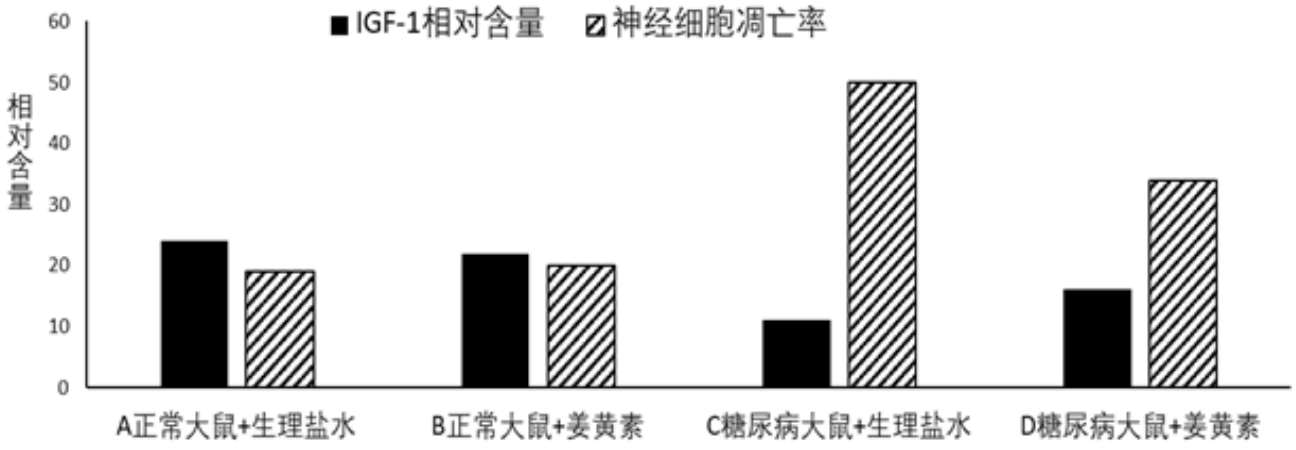
（2）为了探究姜黄素对糖尿病脑病的影响，科研人员对四组大鼠进行持续 12 周灌胃处理，24 周后测定实验结果如下：

组别	实验材料（大鼠）	实验处理（60mg/d）	体重平均值（g）	血糖浓度平均（mg/dL）	水迷宫逃避潜伏期（s）
A	正常	生理盐水	443．8	6．3	18．9
B	正常	姜黄素	444．4	6．2	20．5
C	糖尿病脑病	生理盐水	253．5	27．5	68．7
D	糖尿病脑病	姜黄素	313．2	20．5	34．9

①请参照 A 组数据，说明设置 B 组实验的目的_____。

②比较 A、C、D 三组实验结果，可知_____。

（3）进一步研究糖尿病脑病大鼠时发现，脑部神经细胞凋亡率和 IGF-1（胰岛素样生长因子）的含量发生改变，相关数据测定如下图所示。



①据图推测 IGF-1_____神经细胞凋亡。

②综合上述研究，简述姜黄素治疗糖尿病脑病　机理_____。

（4）研究还发现，长期高血糖会促进 β-淀粉样蛋白(Aβ)合成，Aβ 积累可以减少突触数量和削弱突触功能，使学习记忆能力下降。请综合上述实验结果，提出治疗糖尿病脑病的措施_____（至少答 2 点）。

21. 阅读以下材料，回答（1）-（5）题。

山绿、水清、人富——渝河流域生态治理工程

渝河流域地处西北干旱地域，年降雨量偏少，水资源匮乏，流域生态脆弱，生物多样性有限，土地资源和水资源利用率低。

20 世纪 50 年代，渝河水流清澈见底，手鞠即饮；21 世纪初，随着流域周边工、农业的快速发展，沿线工业污水及生活垃圾等大肆进入河道，造成河体水质的严重污染；加之沿河居民对河道的占用和乱采乱挖，使水体变黑、变臭，鸟兽绝迹而蚊蝇肆虐，渝河整体生态甚为恶化。

2015 年对渝河流域进行了分阶段综合治理。对沿河造成水质污染的企业予以搬迁、关停和取缔。通过清淤清污、堤岸砌护、生态湿地建设等生态修复工程，将沿河打造成生态景观带。通过 11 年的渝河整治，渝河流域的生态得到了极大的改善和提高，河堤两岸主要除了栽植杨、柳、松、柏等乔木外，还辅以灌木草本类，例如沙棘、红花山竹等，不仅产生生态效益，而且还起到了生物防护的作用。河道中主要人工栽植芦苇、薄荷和菖蒲等植被，利于水体净化和水禽栖居。其他众多矮生适宜水生的本地禾本科、莎草科及菊科植物位居浅滩位置，对水土保持起到重要作用。由于拦河坝使河道蓄水量增加和河道水体的净化，使得河道植被逐渐增加，进而渝河流域的动物种类和数量大幅增加，吸引大量水禽迁徙而来，促使流域内有机农业蓬勃发展，呈现人与自然和谐相处的宜人景观。

在渝河流域的治理中，引进的菖蒲、东方香蒲、千屈菜、柳叶菜和小蓬草等植物都具有极强的生态适应性，在河道中生长非常的繁茂，且茎秆极高，各自在河道中形成了优势种群，已经明显地对当地土著物种芦苇、酸模叶蓼的生存范围造成一定的影响。千屈菜、柳叶菜和小蓬草在陆地的适应性也很强，所以要合理评估、密切监视它们的生长范围，以免造成严重的生态后果。

通过对渝河流域湿地建设，一方面使水资源得到了合理开发利用，草林覆盖率大幅提高，增强了生物多样性；另一方面使农林牧业结构优化，农民收入显著增加，农村社会文明显著进步，人口、资源、环境协调统一，达到了山绿、水清、人富的治理效果。

（1）若要大幅度降低工业污水和生活垃圾中有机物的含量，可利用生态系统成分中的_____。

（2）在渝河流域生态修复过程中，其群落演替的类型属于_____。据文中信息能够恢复渝河流域这一生态景观的关键环境因素是_____。

（3）图中从流域内至河堤两岸的植被配置体现了群落的_____结构，简要说明渝河流域生态不同地段栽种不同植物的原因（举两例即可）_____。

（4）经过生态治理，当“鱼在水中游，鸟在林中戏”的景象再次呈现时，渝河流域生态系统中_____（有/没有）食物链的增加或重新出现，理由是_____。

（5）要维护渝河流域生态系统，从生态安全角度考虑应避免_____；从社会环境因素考虑应禁止_____等行为的发生，以避免该生态系统水体的水质再次遭到破坏。

参考答案

1. 下列关于细胞结构与功能相适应的叙述，正确的是　　（　）

A. 液泡：含有大量色素，参与植物对光能的吸收

B. 细胞壁：含有纤维素和果胶，主要控制物质进出细胞

C. 细胞核：由双层膜构成，参与遗传物质储存与基因转录

D. 高尔基体：由单层膜构成，参与分泌蛋白的合成与加工

【答案】C

【解析】

【分析】细胞壁：主要成分是纤维素，有支持和保护功能。

液泡：存在于成熟的植物细胞中，贮藏（营养、色素等）、保持细胞形态，调节渗透吸水；

高尔基体：动物细胞中与细胞分泌物的形成有关，植物细胞中与细胞壁的形成有关。

细胞核包括核膜（将细胞核内物质与细胞质分开）、染色质（DNA 和蛋白质）、核仁（与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关）、核孔（核膜上的核孔的功能是实现核质之间频繁的物质交换和信息交流）。

【详解】A、液泡中含有大量色素，与果实和花瓣的颜色有关，其中的色素不能吸收光能，A 错误；

B、植物细胞壁的成分主要是纤维素和果胶，细胞壁是全透性的，不能控制物质进出细胞，B 错误；

C、细胞核的核膜是双层结构，细胞核是遗传物质储存的场所，转录的主要场所在细胞核，C 正确；

D、分泌蛋白的合成场所在核糖体，高尔基体由单层膜构成，参与分泌蛋白的加工，D 错误。

故选 C。

【点睛】

2. p53 蛋白是一类调控细胞周期进程的激酶。下图是 p53 作用的流程图，相关叙述不正确的是（　）



A. Mdm2 将 p53 泛素化并促进其降解，保持 p53 的低活性

B. 当 DNA 受损时，Mdm2 和 p53 分别被磷酸化，p53 被激活

C. p53 的磷酸化减弱其与 p300 的相互结合

D. p53 作用的结果是细胞周期停滞或细胞死亡

【答案】C

【解析】

【分析】题图是 p53 作用的流程示意图，分析可知，当 DNA 受损时，Mdm2 和 p53 分别被磷酸化，p53 被激活，与 p300 的相互结合，促进相关基因表达，进而导致细胞周期停滞或细胞死亡。

【详解】A、据图分析可知，DNA 未损伤时，Mdm2 将 p53 泛素化并促进其降解，保持 p53 的低活性，避免 p53 磷酸化而被激活，A 正确；

B、当 DNA 受损时，Mdm2 和 p53 可以在细胞中相关分子的作用下，分别被磷酸化，p53 稳定并形成四聚体被激活，B 正确；

C、据图分析可知，p53 发生磷酸化被激活，与 p300 相互结合，进而促进相关基因表达，C 错误；

D、当 DNA 受损时，p53 被磷酸化与 p300 的相互结合，促进相关基因表达，进而导致细胞周期停滞或细胞死亡，D 正确。

故选 C。

3. 对出现下列实验现象可能原因的分析，合理的是　　（　）

选项	实验现象	可能原因
A	植物组织培养时被杂菌污染	外植体灭菌不彻底
B	绿叶色素提取液的颜色较浅	加入无水乙醇过少
C	洋葱表皮细胞中未观察到质壁分离	外界溶液浓度过高
D	观察有丝分裂时装片中细胞多层重叠	解离时间过短

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】D

【解析】

【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、观察细胞有丝分裂实验的步骤：解离（解离液由盐酸和酒精组成，目的是使细胞分散开来）、漂洗（洗去解离液，便于染色）、染色（用龙胆紫、醋酸洋红等碱性染料）、制片（该过程中压片是为了将根尖细胞压成薄层，使之不相互重叠影响观察）和观察（先低倍镜观察，后高倍镜观察）。

详解】A、植物组织培养过程中不能灭菌，只能消毒，A 错误；

B、绿叶色素提取液的颜色较浅可能是加入无水乙醇过多，B 错误；

C、外界溶液浓度过高可以加快质壁分离的速度，能观察到质壁分离，C 错误；

D、解离时间过短会导致细胞彼此分离不彻底，使装片中细胞多层重叠，D 正确。

故选 D。

4. 制备单克隆抗体过程中，动物细胞培养需要先分离出单个细胞，然后再进行培养和筛选。这样做的目的是（　）

A. 为了避免微生物污染

B. 保证获得细胞的遗传背景相同

C. 为了使细胞周期一致

D. 保证细胞得到充足的营养

【答案】B

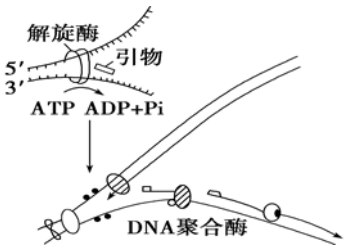
【解析】

【分析】将已免疫的小鼠的 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合，获得能分泌特定抗体的杂交瘤细胞的过程中至少要进行两次筛选，一次是通过选择培养基筛选出杂交瘤细胞，另一次是通过专一抗体检测筛选出能分泌特定抗体的杂交瘤细胞。

【详解】由于小鼠生活过程中存在多种抗原感染，所以小鼠体内存在多种 B 淋巴细胞，从小鼠体内获取的经过免疫的 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合，会形成多种杂交瘤细胞，同时也存在未融合的细胞和同种细胞的融合体，将这些细胞放在特定的选择培养基上培养，可筛选出杂交瘤细胞，但这些杂交瘤细胞产生的抗体是多种，为了筛选到能产生单一抗体的细胞群，可将上述杂交瘤细胞进行克隆化培养和抗体检测，由于每个小孔内只有一个杂交瘤细胞，所以可筛选到产生特异性抗体的杂交瘤细胞，即两次筛选的目的是保证获得细胞的遗传背景相同。筛选的目的不是避免微生物污染，也不是使细胞周期一致和保证细胞得到充足的营养，综上分析，B 正确，ACD 错误。

故选 B。

5. 图示 DNA 复制过程，下列叙述正确的是　　（　）



A. DNA 复制过程中不需要引物，也不需要能量

B. 新形成的两条单链复制的方向不同且均为连续复制

C. 该过程在蛙的红细胞和哺乳动物的红细胞均能发生

D. 复制后的两个 DNA 分子位于一个或两个染色体上

【答案】D

【解析】

【分析】根据题意和图示分析可知：DNA 分子复制的方式是半保留复制，且合成两条子链的方向是相反的；DNA 解旋酶能使双链 DNA 解开，且需要消耗 ATP；DNA 在复制过程中，边解旋边进行半保留复制。

【详解】A、DNA 复制过程需要引物引导复制的开始，也 需要消耗 ATP，A 错误；

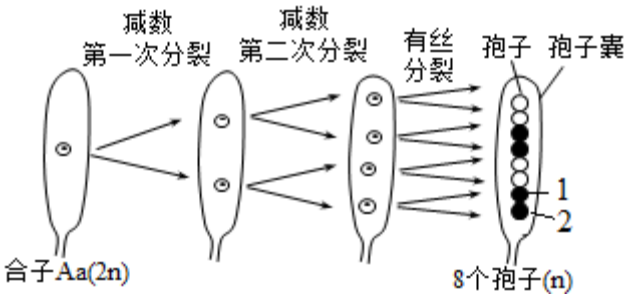
B、DNA 分子是反向平行的，而复制的时候只能是从 5’端向 3’端延伸，所以两条子链合成方向相反，且据图可知，并非两条链均为连续复制，B 错误；

C、哺乳动物成熟红细胞不能进行 DNA 分子复制，C 错误；

D、复制后的两个 DNA 分子位于一个（着丝点断裂之前）或两个染色体上（着丝点断裂后），D 正确。

故选 D。

6. 粗糙脉孢菌是一种真菌，野生型孢子成熟较早（黑色，基因型 A），缺陷型孢子成熟较迟（白色，基因型 a），合子（Aa）经减数分裂和有丝分裂产生的孢子按分裂形成的顺序排列，下列关于粗糙脉孢菌分裂过程及其结果的分析正确的是　　（　）



A. 孢子形成过程中发生了一次 DNA 复制

B. 孢子 1 与孢子 2 的遗传物质不同，原因可能是发生了基因重组

C. 合子减数第二次分裂过程中会发生 A 与 a 基因的分离

D. 上述减数分裂过程没有发生基因重组

【答案】C

【解析】

【分析】从图中可以看出粗糙脉孢菌经过减数分裂形成 4 个生殖细胞，再经过减数分裂形成 8 个孢子，图中由于孢子囊中孢子顺序发生改变，所以发生了交叉互换。

【详解】A、孢子形成经过了一次减数分裂和一次有丝分裂，所以发生了两次 DNA 复制，A 错误；

B、图中孢子 1 和孢子 2 都是黑色的，是由同一个减数分裂形成的细胞经过有丝分裂形成，如果遗传物质不同，应该是发生了基因突变，而不是基因重组，B 错误；

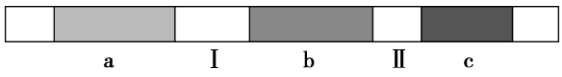
C、根据分析，在孢子形成过程了发生了交叉互换，所以在减数第二次分裂中期，每条染色体的两条染色单体上分别含有 A 和 a 基因，因此在分裂过程中会发生 A 和 a 的分离，C 正确；

D、根据分析，在减数分裂过程了发生了交叉互换，所以发生了基因重组，D 错误。

故选 C。

【点睛】

7. 如图为哺乳动物某 DNA 分子中控制毛色的 a、b、c 三个基因的分布示意图，I、II为无遗传效应的区域。下列叙述正确的是 （ ）



A. c 基因碱基对缺失，属于染色体变异

B. 基因与性状之间并不都是一一对应的关系

C. I、II中发生的碱基对替换，属于基因突变

D. 四分体时期发生的交叉互换可使 a、b 基因位置互换

【答案】B

【解析】

【分析】1、基因突变是指 DNA 分子中发生碱基对的替换、增添和缺失而引起基因结构的改变。

2、基因重组有自由组合和交叉互换两类．前者发生在减数第一次分裂的后期（非同源染色体的自由组合），后者发生在减数第一次分裂的四分体（同源染色体的非姐妹染色单体的交叉互换）。

【详解】A、基因中碱基对的替换、增添或缺失为基因突变，故 c 基因碱基对缺失属于基因突变，A 错误；

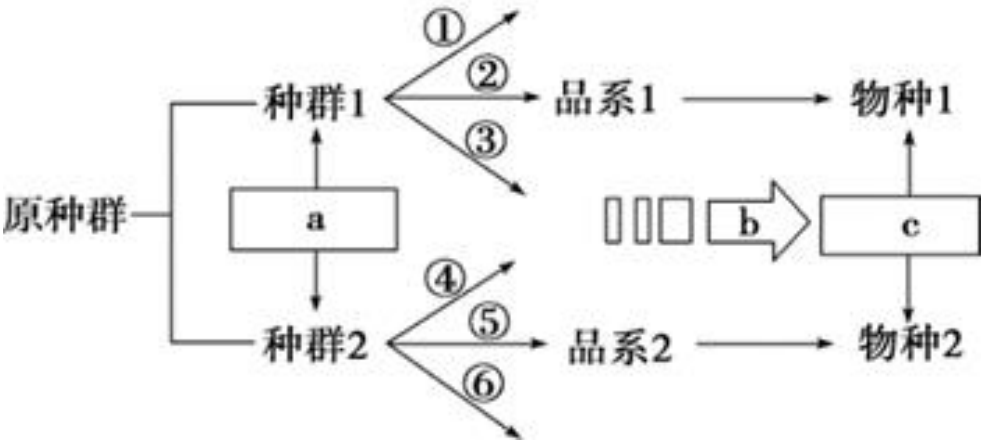
B、控制毛色有 a、b、c 三个基因，说明基因与性状之间并不都是一一对应关系，B 正确；

C、基因序列中发生碱基对的替换、增添或缺失为基因突变，据图分析，I、II为非基因序列，其中的碱基对替换不属于基因突变，C 错误；

D、a、b 属于同一条染色体上的非等位基因，而四分体时期发生的交叉互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间，D 错误。

故选 B。

8. 约 1 万年前，科罗拉多大峡谷中的松鼠曾被一条河流分隔成两个种群，现在这两个种群已经发生明显的分化。下列叙述错误的是（　）



A. ①②③④⑤⑥为生物进化提供原材料

B. a 表示地理隔离，b 表示自然选择过程

C. c 表示生殖隔离，是新物种形成的标志

D. 从 a 到 c 是新物种形成的唯一途径

【答案】D

【解析】

【分析】分析题图：图示表示松鼠的进化过程，其中 a 表示地理隔离，这可以阻断种群中的基因交流；b 表示自然选择；c 表示生殖隔离，这是新物种产生的标志；①～⑥表示物种形成过程中产生的不定向变异。

【详解】A、①②③④⑤⑥表示种群有不同的方向变异，可以为生物进化提供原材料，A 正确；

B、图中 a 表示地理隔离，b 表示经过自然选择过程基因频率的不断改变，B 正确；

C、c 表示生殖隔离，是新物种形成的标志，C 正确；

D、图中 a 表示地理隔离，c 表示生殖隔离，地球上新物种的形成往往要先经历地理隔离，最终达到生殖隔离，但不一定都是这样，如多倍体的形成，D 错误。

故选 D。

【点睛】

9. 甲、乙两人均表现为甲状腺激素（TH）水平低下。为了确定病变部位是垂体还是下丘脑，分别给两人注射适量的促甲状腺激素释放激素（TRH），测定二人注射前后的促甲状腺激素（TSH）浓度，下列有关叙述不正确的是（　）

组别	TSH 浓度(mU/L)

	注射前 30min	注射后 30min
健康人	9	30
甲	2	29
乙	1	2

A. 乙垂体正常，下丘脑发生病变

B. 甲垂体正常，下丘脑发生病变

C. 乙下丘脑正常，垂体发生病变

D. 下丘脑、垂体和甲状腺之间存在分级调节

【答案】A

【解析】

【分析】在甲状腺激素的分级调节中，下丘脑可以分泌促甲状腺激素释放激素作用于垂体，促进垂体分泌促甲状腺激素，该激素可作用于甲状腺，促进甲状腺激素的分泌;但是当甲状腺激素分泌过多时就会反过来抑制下丘脑和垂体的分泌。这属于激素的反馈调节。

【详解】甲状腺激素的分泌受下丘脑和垂体的调控。甲注射促甲状腺激素释放激素后，促甲状腺激素的浓度恢复正常，说明甲个体发生病变的部位不是垂体；乙注射促甲状腺激素释放激素后，促甲状腺激素的浓度基本不变，说明乙个体发生病变的部位是垂体。

故选 A。

【点睛】

10. 下列关于动物生命活动调节的叙述中，正确的是　　（　）

A. 神经递质与突触后膜上的相关受体结合，引起下一个神经元兴奋

B. 正常人体接种疫苗后，激活的 T 细胞产生并分泌抗体

C. 在寒冷的环境中，机体产热大于散热，维持体温得以稳定

D. 口渴时，机体抗利尿激素分泌增加，促进肾小管和集合管对水的重吸收

【答案】D

【解析】

【分析】人体的体温恒定是神经调节和激素调节共同来完成的．寒冷刺激可以使体温调节中枢兴奋，通过神经反射引起骨骼肌战栗，皮肤血管收缩，机体散热减少；同时甲状腺激素和肾上腺素分泌增加，促进细胞代谢，使机体产热增加．炎热环境中，机体仍然可以通过激素调节和神经调节维持体温恒定．人体体温恒定时产热总等于散热。

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。

【详解】A、神经递质包括兴奋性递质和抑制性递质，神经递质与突触后膜上的相关受体结合，引起下一个神经元兴奋或抑制，A 错误；

B、抗体是由浆细胞产生的，B 错误；

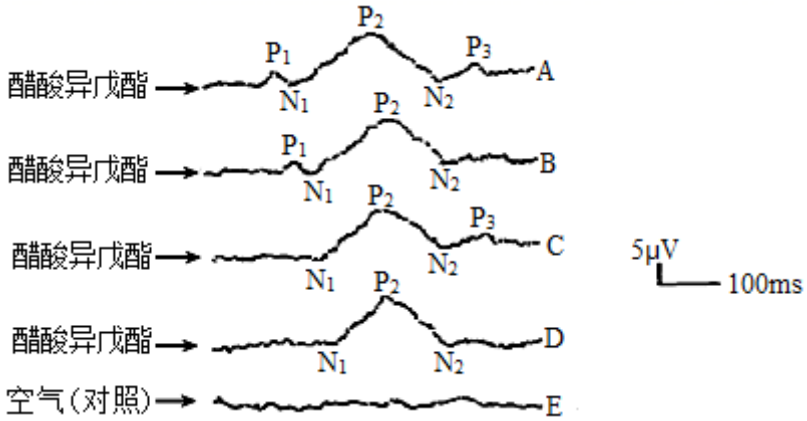
C、体温维持稳定的机理是机体的产热量等于散热量，在寒冷的环境中，机体产热等于散热，维持体温得以稳定，C 错误；

D、抗利尿激素的作用是促进肾小管和集合管重吸收水分，使细胞外液渗透压降低，口渴时，细胞外液渗透压升高，机体抗利尿激素分泌增加，促进肾小管和集合管对水的重吸收，D 正确。

故选 D。

【点睛】

11. 科研人员利用醋酸异戊酯的气体对 30 名志愿者测定嗅觉相关电位的波形，归纳为以下四类。下列有关叙述不正确的是（　）



A. 醋酸异戊酯作为信号分子刺激嗅觉感受器，产生神经冲动

B. 受试者嗅觉相关电位波形振幅存在差别，可能与个体差异有关

C. 受试者嗅觉相关电位波形均有 N_1、P_2、N_2

D. 当神经冲动传到下丘脑，会产生嗅觉

【答案】D

【解析】

【分析】分析四种电位波形曲线，可得出 30 例受试者嗅觉相关电位波形的异同点是：均有 N_1、P_2、N_2，但有的受试者没有 P_1 和 P_3。

【详解】A、据图可知，与对照相比，醋酸异戊酯处理可引发志愿者的膜电位变化，原因是醋酸异戊酯作为信号分子刺激嗅觉感受器，产生神经冲动，A 正确；

B、受试者嗅觉相关电位波形振幅存在差别，可能与所用气味剂的种类和浓度、受检者入选条件及其年龄、而不同人鼻腔解剖结构差异较大，嗅觉神经末梢的分布亦不尽相同等因素有关，B 正确；

C、据图可知，受试者嗅觉相关电位波形均有 N_1、P_2、N_2，但有的受试者没有 P_1 和 P_3，C 正确；

D、嗅觉的产生部位是大脑皮层，D 错误。

故选 D。

12. 松材线虫等主要农林外来入侵物种每年对我国造成巨额经济损失，同时引起本土物种、特别是珍稀濒危物种的消失。以下叙述正确的是（　）

A. 化学防治是控制松材线虫的最好方法

B. 松材线虫在入侵地与相关物种的竞争处于优势地位

C. 松材线虫入侵提高了当地的生物多样性和生态系统的稳定性

D. 导致松材线虫在入侵地呈“J”形增长的主要原因是基因突变

【答案】B

【解析】

【分析】有害动物等的防治办法：生物防治、化学防治、机械防治。理想条件下种群数量呈“J”型增长。

【详解】A、控制松材线虫的最好方法是生物防治，A 错误；

B、松材线虫入侵引起本土物种、特别是珍稀濒危物种的消失，说明松材线虫与相关物种的竞争处于优势地位，B 正确；

C、松材线虫入侵每年对我国造成巨额经济损失，同时引起本土物种、特别是珍稀濒危物种的消失，降低了当地的生物多样性和生态系统的稳定性，C 错误；

D、导致松材线虫在入侵地呈“J”形增长的主要原因是入侵地没有松材线虫的天敌或食物空间等资源充足，D 错误。

故选 B。

13. 20 世纪 80 年代初，洪湖由于过度开发利用，生态环境急剧恶化。2005 年通过实行禁止污水入湖，渔民上岸、退田还湖，清除外来物种“水花生、水葫芦”，恢复原有土著沉水植物黄丝草、轮叶黑藻等水生植被，投放螺、蚌等综合治理措施，洪湖重新获得了“鱼米之乡”和“人间天堂”的美誉。相关叙述正确的是　（　）

A. 外来物种和本地的水生植被与螺、蚌等共同构成生物群落

B. 应尽量选用当地水生植物，为本地动物提供适宜的生存环境

C. 综合治理措施有利于加速洪湖生态系统物质和能量的循环

D. 藻类能吸收生活污水中的有机物质，获取营养而大量生长

【答案】B

【解析】

【分析】1、一定自然区域内相互间有直接或间接联系的所有生物称为生物群落。群落同时含有多个种群，但不包括非生物因素。

2、出生态系统能量流动随营养级的递增而不断减少，特点是逐级递减。

【详解】A、生物群落是一定区域所有生物的集合，外来物种和本地的水生植被与螺、蚌并非该地区的全部生物，故不能构成生物群落，A 错误；

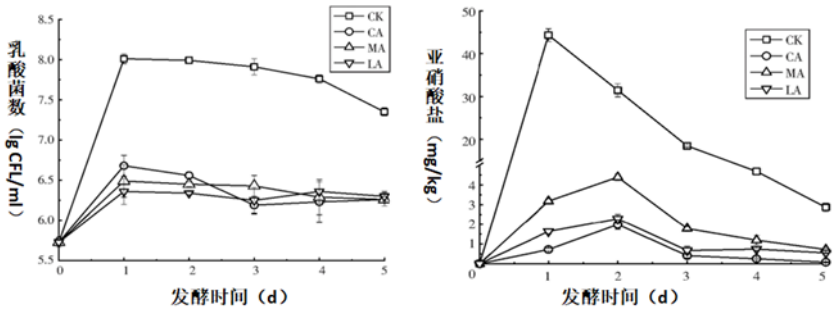
B、考虑到环境适应问题，应尽量选用当地水生植物，为本地动物提供更适宜的栖息环境，B 正确；

C、能量在生态系统中是单向流动的，不能循环利用，C 错误；

D、藻类不能直接利用污水中的有机物，D 错误。

故选 B。

14. 泡菜是一种深受我国食客喜爱的传统发酵食品。在保证泡菜食用品质的前提下，通过添加适量的柠檬酸（CA）、苹果酸（MA）、乳酸（LA）及对照组（CK）探究有机酸对泡菜菌种的影响。下列叙述不正确的是（　）



A. 泡菜制作过程中，水封的主要目的是防止污染

B. 分析上图可知添加有机酸会抑制乳酸菌的繁殖

C. 添加有机酸能明显降低亚硝酸盐的含量，柠檬酸的效果最好

D. 为保证泡菜的品质，应进一步研究有机酸的添加时间

【答案】A

【解析】

【分析】据图可知，不同时期泡菜中的亚硝酸盐含量不同，泡菜中的亚硝酸含量随发酵天数增多呈现的变化趋势是先上升后下降，最后维持相对稳定；分析比较四条曲线可知，适量的柠檬酸（CA）、苹果酸（MA）、乳酸（LA）均能降低亚硝酸盐的含量。

【详解】A、制作泡菜是利用乳酸菌无氧呼吸产生乳酸的原理，故制作泡菜时要用特殊的坛子，坛子需加水密封，主要目的是提供厌氧环境，A 错误；

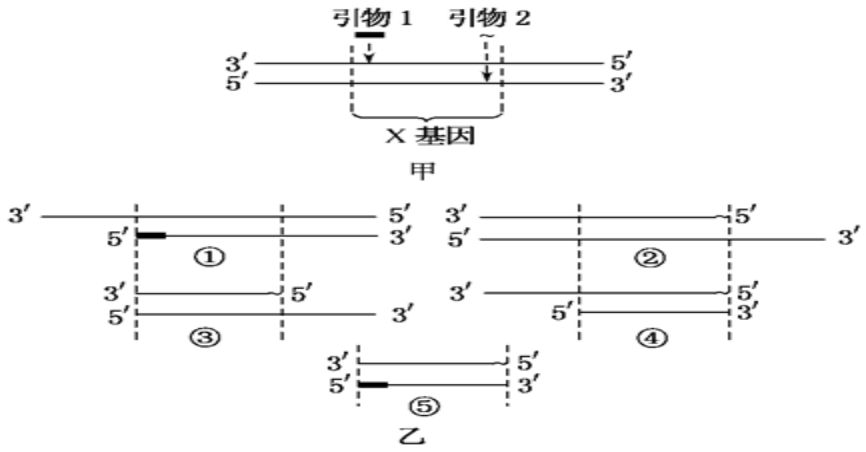
B、据图可知，与对照（CK）相比，添加有机酸会抑制乳酸菌的繁殖，B 正确；

C、据右图可知，添加有机酸能明显降低亚硝酸盐的含量，其中柠檬酸的效果最好，C 正确；

D、本实验探究了不同有机酸对于乳酸菌数量和亚硝酸盐含量的影响，为保证泡菜的品质，应进一步研究有机酸的添加时间，D 正确。

故选 A。

15. 科研人员利用 PCR 技术扩增 X 基因片段，需加入两种引物，引物结合位置如图甲所示。PCR 循环后产生五种 DNA 分子，如图乙所示。下列叙述正确的是　（　）



A. 利用 DNA 聚合酶和 DNA 连接酶才能完成 PCR 扩增过程

B. 如果加入大量引物 1 和引物 2，会干扰正常的 PCR 过程

C. ⑤片段最早出现在第三轮复制后，且会出现 1 个⑤片段

D. 经过第二轮 PCR 后会出现①、②、③、④4 种 DNA 分子

【答案】D

【解析】

【分析】由图分析可知：X 基因第一次复制得到 2 个两种 DNA 分子：①和②)；X 基因第二次复制得到 4 个四种 DNA 分子：①复制得①和③，②复制得②和④；X 基因第三次复制得到 8 个五种 DNA 分子：①复制得(①和③，③复制得③和⑤，②复制得②和④，④复制得④和⑤；X 基因第四次复制得到 16 个五种 DNA 分子：①复制得①和③，②复制得②和④，2 个③复制得 2 个③和 2 个⑤，2 个④复制得 2 个④和 2 个⑤，2 个⑤复制得 4 个⑤。

【详解】A、只用 DNA 聚合酶，A 错误；

B、加入大量引物，此题为扩增 X 基因片段，故不会受到干扰正常过程，B 错误；

C、由题⑤最早出现在第三次复制，出现两次，C 错误；

D、由上述可得，第二轮出现①②③④四种 DNA 分子，D 正确。

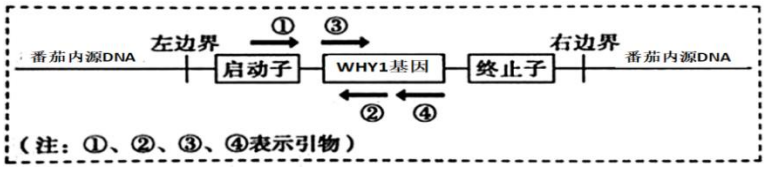
故选 D。

【点睛】

16. 研究低温条件下番茄细胞 WHY1 基因对光合作用的影响，对于温度敏感型蔬菜作物的栽培具有重要的实践意义。

（1）简述野生型番茄（W）光合作用中物质与能量的变化是_____。

（2）研究人员利用 PCR 技术，将从番茄中克隆的 WHY1 基因与外源高效启动子连接，导入番茄基因组中构建 WHY1 基因的过表达植株（W^+），如下图所示。



为检测获得的转基因番茄苗中是否含有导入的 WHY1 基因，同时避免内源 WHY1 基因的干扰，在进行 PCR 扩增时，应选择的引物组合是

A. ①+③　　B. ①+②　　C. ③+②　　D. ③+④

（3）研究人员将 WHY1 基因的沉默植株（W^-）与 W 植株、W^+植株置于低温（4℃）环境中进行实验，结果如下表所示。（注：室温 25℃时，三类植株的测定结果无明显差异）

分组	叶绿素 a 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	叶绿素 b 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	叶绿素 a+b 含量（$mg \cdot g^{-1}$）	最大净光合速率（$\mu mol\ CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$）
W^+植株	1．73	0．85	2．58	22．32
W 植株	1．52	0．84	2．36	21．67
W^-植株	0．72	0．47	1．19	11．13

用_____作为溶剂提取叶片中的色素，然后测定叶绿素的含量。由实验结果可知，低温条件下 W^+植株叶肉细胞中的_____含量明显增加，推测这一变化有利于叶片_____光能，提高光反应速率。

（4）进一步研究发现，番茄细胞 WHY1 基因影响光反应阶段 D1 蛋白（捕捉光能）的含量。科研人员用特定抗体检测 D1 蛋白在叶绿体内的分布，结果如下图所示。



对比三种番茄的 D1 蛋白含量可知，在 25℃条件下_____，在 4℃条件下_____。

（5）综合上述研究，请解释在低温（4℃）条件下，WHY1 基因过表达植株的净光合速率提高的原因_____。

【答案】（1）物质变化：二氧化碳和水转化成有机物（或“淀粉、糖类”），释放氧气；能量变化：将光能转化为有机物中稳定的化学能　（2）B

（3）　①. 无水乙醇　②. 叶绿素 a　③. 吸收、传递和转化（吸收和利用）

（4）　①. WHY1 基因对 D1 蛋白合成无影响　②. W HY1 基因促进 D1 蛋白的合成

（5）低温时，WHY1 基因　过表达可以促进叶绿素和 D1 蛋白的含量增加，能够捕获更多光能，进而促进光反应的增加，为暗反应提供更多的 NADPH 和 ATP，进而促进光合作用的增强，从而抵抗低温条件

【解析】

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

分析表格中的数据，在 4℃条件下，W^+植株的叶绿素 a 含量明显增加，所以其最大净光合作用速率增加。

【小问 1 详解】

光合作用是将 CO_2 和水转变成有机物并释放氧气，将太阳能固定成稳定的化学能，所以物质变化：二氧化碳和水转化成有机物（或“淀粉、糖类”），释放氧气；能量变化：将光能转化为有机物中稳定的化学能。

【小问 2 详解】

图示中克隆的 WHY1 基因与外源高效启动子连接，导入番茄基因组中，若要检测获得的转基因番茄苗中是否含有导入的 WHY1 基因和高效启动子，需要检测是否含有高效启动子序列和 WHY1 基因序列，应选择的引物组合是①+②。

故选 B。

【小问 3 详解】

色素溶于有机溶剂，所以可以用无水乙醇作为溶剂提取叶片中的色素；根据表格中的数据 W^+植株叶肉细胞中的叶绿素 a 含量为 1.73，含量明显增加；叶绿素 a 可以吸收、传递和转化光能，所以这一变化有利于叶片吸收、传递和转化光能，提高光合作用速率。

【小问 4 详解】

根据下图的条带颜色深浅，在 25℃条件下 D1 蛋白无明显变化，说明 WHY1 基因对 D1 蛋白合成无影响；在 4℃条件下，W+D1 蛋白颜色更深，说明含量更高，因此 W HY1 基因促进 D1 蛋白的合成。

【小问 5 详解】

根据上述实验结果和分析，低温时（4℃），WHY1 基因的过表达可以促进叶绿素和 D1 蛋白的含量增加，能够捕获更多光能，进而促进光反应的增加，为暗反应提供更多的 NADPH 和 ATP，进而促进光合作用的增强，从而抵抗低温条件。

【点睛】本题以转基因为题材考查影响光合作用的内容，主要考查光合作用的影响因素，考生需要结合表格中的数据和题干给出的转基因的条件进行分析解答。

17. 为研究玉米 Y 基因在逆境胁迫应答中的重要作用，科研人员做了如下研究。

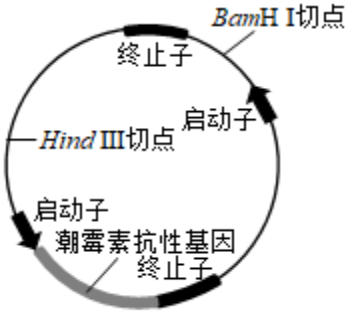


图 1

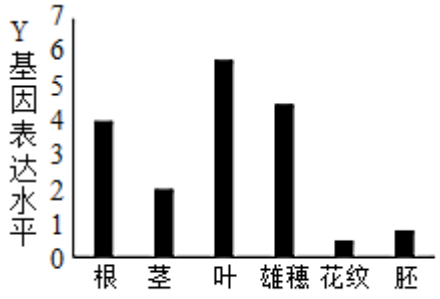


图 2 玉米不同器官中 Y 基因表达水平

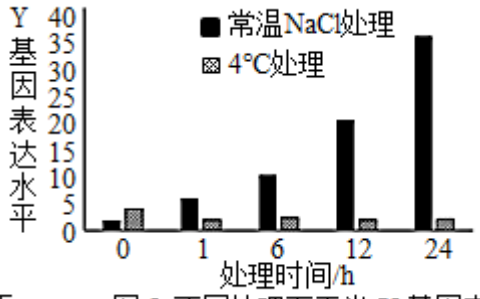


图 3 不同处理下玉米 Y 基因表达水平

（1）提取玉米细胞的 mRNA 在_____的催化下获得 cDNA，根据 Y 基因的序列设计_____进行 PCR 扩增，获得 Y 基因。

（2）将获得的 Y 基因与绿色荧光蛋白基因（GPF 基因）连接构建融合基因，在_____酶的作用下插入质粒（见图 1）的_____切点构建重组质粒，通过_____法将该重组质粒导入玉米细胞中，获得 Y 基因过表达的转基因玉米植株。

（3）用显微镜观察转基因玉米叶片细胞，发现发出绿色荧光　区域与玉米的细胞核位置重叠，说明_____。为研究 Y 基因的作用，科研人员测定了 Y 基因的表达特点（如图 2 和图 3），推测后续实验中应选用的实验材料及其处理是_____。

（4）为验证 Y 基因能提高植物的抗盐能力， 科研人员设计如下实验，6 天后测定结果如下表。

玉米类型	处理	叶片情况
野生型	清水	叶绿素含量高，叶片嫩绿
野生型	0．15M NaCl 溶液处理	叶绿素含量低，叶片枯黄
转 Y 基因玉米	0．15M NaCl 溶液处理	叶绿素含量高，叶片嫩绿

为增加实验的可信度，应补充一组对照实验，该对照组实验处理及预期结果是_____。

（5）结合本实验的研究结果，提出改良盐碱的可行性地措施。

【答案】（1）　①. 逆转录酶　②. (特异性)引物

（2）　①. BamH I(限制酶) 和 DNA 连接酶　②. BamH I　③. 农杆菌转化

（3）　①. Y 基因的表达产物定位在细胞核（Y 蛋白是核蛋白）　②. 常温（条件下）NaCl 处理玉米叶片 24 小时

（4）NaCl 溶液处理转入空质粒的玉米植株，预期结果是叶绿素含量低叶片枯黄

（5）利用转 Y 基因植物，改善盐碱地

【解析】

【分析】1、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，PCR 扩增条件：模板 DNA、四种脱氧核苷酸、一对引物、热稳定 DNA 聚合酶（Taq 酶。

2、基因工程技术的基本步骤：（1）目的基因的获取；（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。将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法。（4）目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

由 mRNA 获得 cDNA 的过程为逆转录过程，该过程需要逆转录酶的催化；利用 PCR 进行扩增时，需要根据 Y 基因的序列设计(特异性)引物进行扩增，获得 Y 基因。

【小问 2 详解】

据图可知，BamHI 酶切位点位于启动子和终止子之间，故需要利用该酶切割质粒和目的基因，此后利用 DNA 连接酶将两者连接，构建基因表达载体；将目的基因导入玉米细胞的方法为农杆菌转化法。

【小问 3 详解】

若用显微镜观察转基因玉米叶片细胞，发现发出绿色荧光的区域与玉米的细胞核位置重叠，则可推测 Y 基因的表达产物定位在细胞核；据图可知，Y 基因在叶片中表达水平最高，且处理 24h 时表达最高，故后续实验中应选用的实验材料及其处理是常温（条件下）NaCl 处理玉米叶片 24 小时。

【小问 4 详解】

验证 Y 基因能提高植物的抗盐能力，则实验的自变量为 Y 基因的有无，因变量为植物的抗盐能力，可通过叶绿素含量和叶片颜色进行比较，实验设计应遵循对照与单一变量原则，故为增加实验的可信度，应补充一组对照实验：NaCl 溶液处理转入空质粒的玉米植株；预期结果是叶绿素含量低叶片枯黄。

【小问 5 详解】

结合上述实验结果可知，改良盐碱的可行性地措施有利用转 Y 基因植物、改善盐碱地等。

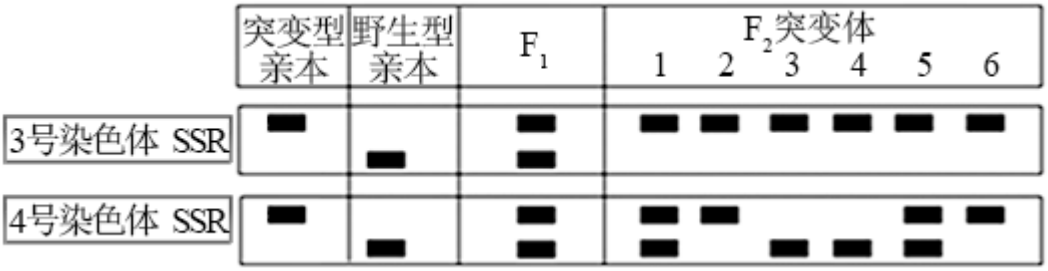
【点睛】本题考查基因工程和 PCR 技术的相关知识，要求考生识记相关概念、原理、条件、过程及结果，能结合所学的知识准确答题。

18. 育种工作者发现一株雄性不育玉米突变体 F，该突变体花粉粒数目减少，部分花粉粒败育。为研究突变基因的遗传特点和分子机制，科研人员进行了如下研究。

杂交编号	杂交组合	F_1 表现型	F_2 表现型
杂交 I	突变体 F♂ x 野生型♀	野生型	野生型 73 突变型 24
杂交 II	突变体 F♀ x 野生型♂	野生型	野生型 69 突变型 22

（1）据上表结果判断，_____为显性性状。突变基因于_____染色体上，依据是_____，该突变性状的遗传符合_____定律。

（2）SSR 是 DNA 分子中的简单重复序列，非同源染色体上的 SSR 重复单位不同，不同品种的同源染色体的 SSR 重复次数不同，因此常用于染色体特异性标记。研究者利用玉米 3 号、4 号染色体上特异的 SSR 进行 PCR 扩增，对野生型和突变体 F 杂交后代的 SSR 分析结果如下图所示。



据图判断，突变基因位于 3 号染色体上，依据是_____；推测 F_2 中突变体的 4 号染色体 SSR 扩增结果应有_____种，且比例为_____。

（3）研究发现，突变体 F 的 zm16 基因起始密码子 ATG 上游 30bp 处有 1494bp 序列插入，zm16 基因启动子序列中存在低温响应元件及大量光响应元件（“响应元件”是启动子内的一段 DNA 序列，与特异的转录因子结合，调控基因的转录），这说明其表达可能受温度和光照等环境因素的影响。请推测突变体 F 花粉数目减少，部分花粉败育的原因。

【答案】（1） ①. 野生型 ②. 常 ③. 杂交 I、II 亲本正反交后代（F_1）结果相同 ④. 基因分离定律

（2） ①. F_2 突变型个体的 3 号染色体 SSR 扩增结果与亲本突变型 3 号染色体 SSR 扩增结果相同，与亲本突变型 4 号染色体 SSR 扩增结果不同 ②. 3 ③. 1：2：1 或（2：1：1）或（1：1：2）

（3）突变体 F 的 zm16 基因突变，在花药发育的特定阶段，在特定低温和光照影响下， RAN 聚合酶与启动子结合的情况发生异常， zm16 基因表达量异常，导致部分花粉败育，花粉粒数目减少

【解析】

【分析】基因突变是指基因中碱基对增添、缺失或替换而引起基因结构改变，基因突变后，转录形成的 mRNA 上的密码子发生改变，可能会使翻译形成的蛋白质的氨基酸序列改变，进而引起生物性状改变。

根据表格数据，突变体和野生型杂交，正反交结果都是野生型，说明野生型是显性性状。

【小问 1 详解】

从表格中可以看出，不管是正交还是反交，F_1 都是野生型，且自交结果 F_2 中野生型：突变型=3：1，说明野生型是显性性状，且位于常染色体上；该突变性状的遗传符合基因分离定律。

【小问 2 详解】

由题图可知 F_2 突变型个体的 3 号染色体 SSR 扩增结果与亲本突变型 3 号染色体 SSR 扩增结果相同，与亲本突变型 4 号染色体 SSR 扩增结果不同，所以突变基因位于 3 号染色体上；

由于 F_1 中个体的 4 号染色体一条来自父方、一条来自母方，自交后，F_2 中 4 号染色体的类型有 2 条都来自父本、一条来自父本另一条来自母本、2 条来自母本，比例是 1：2：1，因此 F2 中 4 号染色体 SSR 扩增结果有 3 种，理论上比例为 1：2：1。

【小问 3 详解】

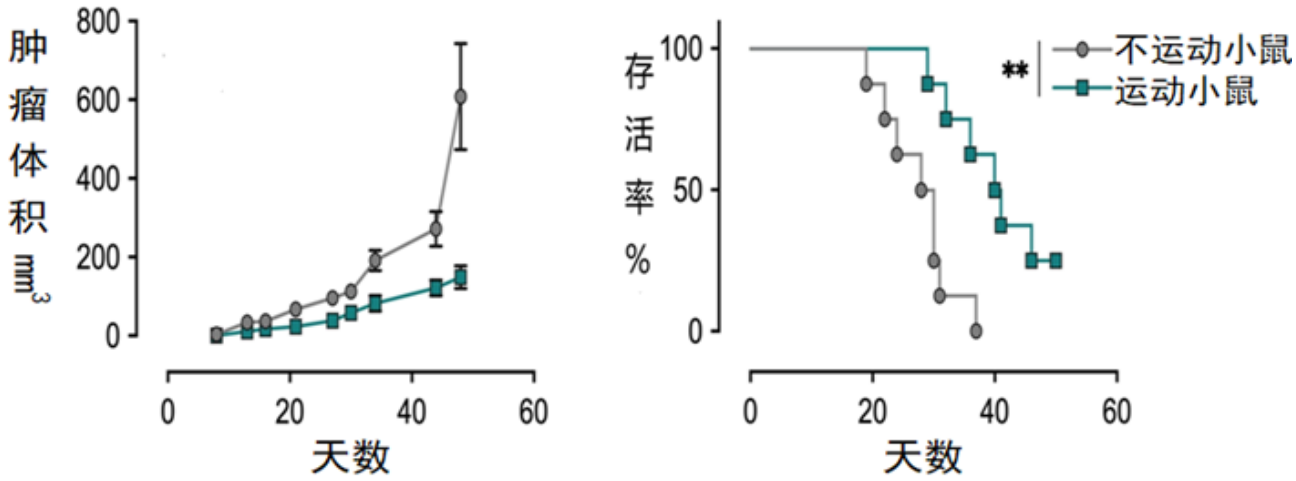
根据题干信息“突变体 F 的 zm16 基因起始密码子 ATG 上游 30bp 处有 1494bp 序列插入”，由于有这段序列的插入，将影响基因的表达；“zm16 基因启动子序列中存在低温响应元件及大量光响应元件”，说明其基因表达受到温度的影响。

所以由于这段序列的插入，突变体 F 的 zm16 基因突变，在花药发育的特定阶段，在特定低温和光照影响下， RAN 聚合酶与启动子结合的情况发生异常， zm16 基因表达量异常，导致部分花粉败育，花粉粒数目减少。

【点睛】本题主要从分子水平上考查基因突变后对生物性状的影响，考生要熟悉各种电泳条带，掌握基因表达的过程。

19. 乳腺癌是一种严重危害人类健康的疾病，研究人员关于运动对乳腺癌的影响开展了系列研究。

（1）研究人员将患乳腺癌的小鼠分为两组，一组让它们每天在纺车中进行适量的运动，而控制另一组保持正常状态，实验结果如图所示。



该实验结果说明_____。

（2）研究发现运动小鼠的肿瘤组织中 $CD8^+$T 细胞数目显著增多，$CD8^+$T 细胞作为 T 细胞的一种，在_____中发育成熟后，激活机体的_____免疫功能。

（3）为确定 $CD8^+$T 细胞在小鼠运动中对肿瘤生长产生的影响，研究人员对（1）中的两组患癌小鼠分别注射 CD8 抗体来消耗 $CD8^+$T 细胞，当实验结果是_____，表明运动抑制肿瘤生长的作用依赖于 $CD8^+$T 细胞。

（4）运动会导致机体乳酸的增加，据此有人提出假说：乳酸促进 $CD8^+$T 细胞增殖，从而抑制肿瘤生长。为验证上述假说，请写出实验步骤并预期实验结果。

（参考实验材料与试剂：正常小鼠，患癌小鼠，$CD8^+$T 缺陷小鼠，生理盐水，乳酸）

（5）根据本研究结果，请提出治疗乳腺癌的措施_____。

【答案】（1）运动显著降低小鼠肿瘤的生长并增加其存活率（或延长其存活时间）

（2） ①. 胸腺 ②. 特异性（细胞）

（3）运动组和不运动组小鼠的肿瘤体积和存活时间基本相同

（4）

分组	材料	操作	预期结果		
			$CD8^+$细胞数目 1 分	肿瘤体积	（或）存活率
对照组	患癌小鼠	等量生理盐水	少	大	小
实验组	患癌小鼠	不同浓度的乳酸	比对照组多，且一定浓度范围内随浓度增加而增加	比对照组小，且一定浓度范围内随浓度增	比对照组大，且一定浓度范围内随浓度增

				加而减少	加而增加

（5）癌症的预防和治疗，开发新的抗癌免疫疗法，改变原有生活方式 1【解析】

【分析】分析题意可知，本实验的目的是研究运动对乳腺癌的影响，则实验的自变量为运动与否，因变量为乳腺癌的发病情况。据此分析作答。

【小问 1 详解】

据实验结果可知，与不运动小鼠相比，运动小鼠的肿瘤体积随天数增加变化不大，而存活率显著高于不运动小鼠，故运动显著降低小鼠肿瘤的生长并增加其存活率（或延长其存活时间）。

【小问 2 详解】

$CD8^+$T 细胞作为 T 细胞的一种，则其是由造血干细胞分化而来，且在胸腺中发育成熟的；T 细胞可参与特异性免疫中的体液免疫和细胞免疫过程，故 T 细胞激活机体的特异性免疫功能。

【小问 3 详解】

（1）中的实验结果表明运动可以抑制肿瘤生长，现欲证明运动抑制肿瘤生长的作用依赖于 $CD8^+$T 细胞，则加入 CD8 抗体来消耗 $CD8^+$T 细胞后预期实验结果应为运动组和不运动组小鼠的肿瘤体积和存活时间基本相同。

【小问 4 详解】

分析题意，实验目的为验证乳酸促进 $CD8^+$T 细胞增殖，从而抑制肿瘤生长，则实验的自变量为乳酸的有无，因变量为 $CD8^+$T 细胞增殖情况，可通过肿瘤体积或存活率进行统计，实验设计应遵循对照原则和单一变量原则，故可设计实验如下：

分组	材料	操作	预期结果		
			$CD8^+$细胞数目1分	肿瘤体积	（或）存活率
对照组	患癌小鼠	等量生理盐水	少	大	小
实验组	患癌小鼠	不同浓度的乳酸	比对照组多，且一定浓度范围内随浓度增加而增加	比对照组小，且一定浓度范围内随浓度增加而减少	比对照组大，且一定浓度范围内随浓度增加而增加

【小问 5 详解】

结合上述实验结果可知，治疗乳腺癌的措施有开发新的抗癌免疫疗法，改变原有生活方式（多运动）。

【点睛】本题以乳腺癌的研究为背景，考查免疫调节和实验设计的相关知识，旨在考查考生的综合运用能力。

20. 长期高血糖会引起脑部神经系统受损，导致认知功能出现障碍，引发糖尿病脑病。

（1）胰岛素作为_____分子调节血糖。健康人血糖浓度升高时，_____细胞分泌的胰岛素增多。胰岛素与靶细胞膜上的受体结合后，激活细胞内的信号通路，促进血液中的葡萄糖进入细胞。葡萄糖在细胞中通过_____过程释放能量，也可合成糖原或转化为_____，从而使血糖浓度降低。

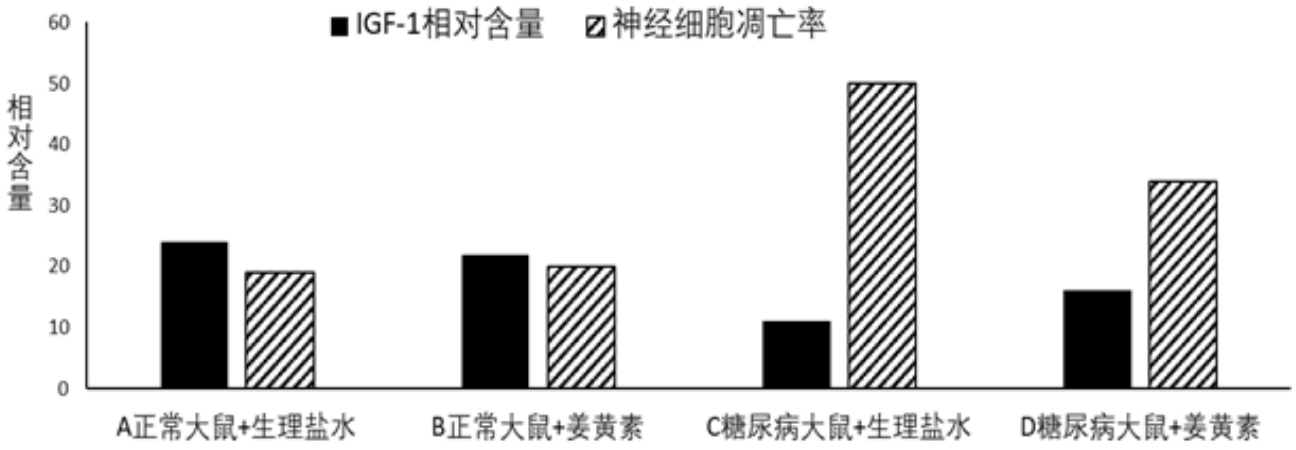
（2）为了探究姜黄素对糖尿病脑病的影响，科研人员对四组大鼠进行持续 12 周灌胃处理，24 周后测定实验结果如下：

组别	实验材料（大鼠）	实验处理（60mg/d）	体重平均值（g）	血糖浓度平均（mg/dL）	水迷宫逃避潜伏期（s）
A	正常	生理盐水	443．8	6．3	18．9
B	正常	姜黄素	444．4	6．2	20．5
C	糖尿病脑病	生理盐水	253．5	27．5	68．7
D	糖尿病脑病	姜黄素	313．2	20．5	34．9

①请参照 A 组数据，说明设置 B 组实验的目的_____。

②比较 A、C、D 三组实验结果，可知_____。

（3）进一步研究糖尿病脑病大鼠时发现，脑部神经细胞凋亡率和 IGF-1（胰岛素样生长因子）的含量发生改变，相关数据测定如下图所示。



①据图推测 IGF-1_____神经细胞凋亡。

②综合上述研究，简述姜黄素治疗糖尿病脑病的机理_____。

（4）研究还发现，长期高血糖会促进 β-淀粉样蛋白(Aβ)合成，Aβ 积累可以减少突触数量和削弱突触功能，使学习记忆能力下降。请综合上述实验结果，提出治疗糖尿病脑病的措施_____（至少答 2 点）。

【答案】（1） ①. 信号 ②. 胰岛 B 细胞 ③. 氧化分解 ④. 非糖物质

（2） ①. 证明姜黄素对正常大鼠无影响，验证姜黄素的安全（或者是无副作用） ②. 姜黄素对糖尿病脑病引起的体重减轻和血糖浓度升高具有缓解作用，能改善脑部的认知障碍

（3） ①. 抑制 ②. 姜黄素通过增加脑部神经细胞中胰岛素样生长因子(IGF-1)的含量，从而抑制神经元细胞的凋亡，改善神经系统的功能，提高学习记忆能力

（4）开发抑制 Aβ 积累或抑制 Aβ 作用的药物，促进胰岛素样生长因子(IGF-1)的表达的药物，开发降血糖的药物，吃姜黄素，开发降糖药物或注射胰岛素等

【解析】

【分析】1、血糖的来源包括：①食物消化、吸收；②肝内储存的糖原分解；③脂肪和蛋白质的转化。血糖的去路包括：①氧化转变为能量；②转化为糖原储存于肝脏、肾脏和肌肉中；③转变为脂肪和蛋白质等其他营养成分加以储存。

2、胰岛是体内调节血糖的血糖浓度的主要器官，肝脏储存肝糖原。此外，血糖浓度还受神经、内分泌激素的调节。胰岛素是人体内唯一直接降低血糖的激素。当人体摄入食物后，血液中的葡萄糖水平开始上升，此时胰腺就会分泌胰岛素进入血液，胰岛素可以协助葡萄糖进入血液，促进血糖的消耗和转化为非糖物质。

【小问 1 详解】

胰岛素可以降低血糖浓度，该过程中胰岛素作为信号分子调节血糖；胰岛素是由胰岛 B 细胞分泌的，健康人血糖浓度升高时，胰岛 B 细胞分泌的胰岛素增多。葡萄糖在细胞中通过（细胞呼吸）氧化分解过程释放能量，也可合成糖原或转化为非糖物质，从而使血糖浓度降低。

【小问 2 详解】

①本实验的目的是探究姜黄素对糖尿病脑病的影响，则实验的自变量为姜黄素的有无，为证明姜黄素本身对正常大鼠无影响，验证姜黄素的安全（或者是无副作用），故设置 B 组实验（对正常小鼠注射姜黄素）。

②比较 A（正常小鼠＋生理盐水）、C（糖尿病脑病小鼠＋生理盐水）、D（糖尿病脑病小鼠＋姜黄素）三组的体重和血糖浓度可知，实验结果说明姜黄素对糖尿病脑病引起的体重减轻和血糖浓度升高具有缓解作用，能改善脑部的认知障碍。

【小问 3 详解】

①据图可知，不同组别的 IGF-1 的含量越高，则神经细胞的凋亡率越低，说明 IGF-1 抑制神经细胞凋亡。

②结合上述结果可推测：姜黄素通过增加脑部神经细胞中胰岛素样生长因子(IGF-1)的含量，从而抑制神经元细胞的凋亡，改善神经系统的功能，提高学习记忆能力。

【小问 4 详解】

据题干信息“长期高血糖会促进 β-淀粉样蛋白(Aβ)合成，Aβ 积累可以减少突触数量和削弱突触功能，使学习记忆能力下降”可知，治疗糖尿病脑病的措施有：开发抑制 Aβ 积累或抑制 Aβ 作用的药物，促进胰岛素样生长因子(IGF-1)的表达的药物，开发降血糖的药物，吃姜黄素，开发降糖药物或注射胰岛素等。

【点睛】本题以长期高血糖会引起脑部神经系统受损为载体，考查了血糖调节-胰岛素的作用，该题需要考生拥有扎实的基础知识和基本技能，可以从题文中提取有用信息，再整合学过的相关知识分析作答，学会灵活运用是该类题目的难点。

21. 阅读以下材料，回答（1）-（5）题。

山绿、水清、人富——渝河流域生态治理工程

渝河流域地处西北干旱地域，年降雨量偏少，水资源匮乏，流域生态脆弱，生物多样性有限，土地资源和水资源利用率低。

20 世纪 50 年代，渝河水流清澈见底，手鞠即饮；21 世纪初，随着流域周边工、农业的快速发展，沿线工业污水及生活垃圾等大肆进入河道，造成河体水质的严重污染；加之沿河居民对河道的占用和乱采乱挖，使水体变黑、变臭，鸟兽绝迹而蚊蝇肆虐，渝河整体生态甚为恶化。

2015 年对渝河流域进行了分阶段综合治理。对沿河造成水质污染的企业予以搬迁、关停和取缔。通过清淤清污、堤岸砌护、生态湿地建设等生态修复工程，将沿河打造成生态景观带。通过 11 年的渝河整治，渝河流域的生态得到了极大的改善和提高，河堤两岸主要除了栽植杨、柳、松、柏等乔木外，还辅以灌木草本类，例如沙棘、红花山竹

等，不仅产生生态效益，而且还起到了生物防护的作用。河道中主要人工栽植芦苇、薄荷和菖蒲等植被，利于水体净化和水禽栖居。其他众多矮生适宜水生的本地禾本科、莎草科及菊科植物位居浅滩位置，对水土保持起到重要作用。由于拦河坝使河道蓄水量增加和河道水体的净化，使得河道植被逐渐增加，进而渝河流域的动物种类和数量大幅增加，吸引大量水禽迁徙而来，促使流域内有机农业蓬勃发展，呈现人与自然和谐相处的宜人景观。

在渝河流域的治理中，引进的菖蒲、东方香蒲、千屈菜、柳叶菜和小蓬草等植物都具有极强的生态适应性，在河道中生长非常的繁茂，且茎秆极高，各自在河道中形成了优势种群，已经明显地对当地土著物种芦苇、酸模叶蓼的生存范围造成一定的影响。千屈菜、柳叶菜和小蓬草在陆地的适应性也很强，所以要合理评估、密切监视它们的生长范围，以免造成严重的生态后果。

通过对渝河流域湿地建设，一方面使水资源得到了合理开发利用，草林覆盖率大幅提高，增强了生物多样性；另一方面使农林牧业结构优化，农民收入显著增加，农村社会文明显著进步，人口、资源、环境协调统一，达到了山绿、水清、人富的治理效果。

（1）若要大幅度降低工业污水和生活垃圾中有机物的含量，可利用生态系统成分中的_____。

（2）在渝河流域生态修复过程中，其群落演替的类型属于_____。据文中信息能够恢复渝河流域这一生态景观的关键环境因素是_____。

（3）图中从流域内至河堤两岸的植被配置体现了群落的_____结构，简要说明渝河流域生态不同地段栽种不同植物的原因（举两例即可）_____。

（4）经过生态治理，当“鱼在水中游，鸟在林中戏”的景象再次呈现时，渝河流域生态系统中_____（有/没有）食物链的增加或重新出现，理由是_____。

（5）要维护渝河流域生态系统，从生态安全角度考虑应避免_____；从社会环境因素考虑应禁止_____等行为的发生，以避免该生态系统水体的水质再次遭到破坏。

【答案】（1）分解者　（2）　①. 次生演替　②. 水

（3）　①. 水平　②. 河堤两岸的植物不仅产生生态效益，而且还起到了生物防护的作用；河道中的植被，利于水体净化和水禽栖居

（4）　①. 有　②. 动植物种类和数量的增加，使得营养结构变复杂（捕食关系变复杂）

（5）　①. 过度引入外来物种，（对合理评估、密切监视它们的生长范围 ）　②. 乱扔垃圾/随意排放污水

【解析】

【分析】随着时间推移，一个群落被另一个群落代替的过程，叫做演替。可分为初生演替和次生演替两种类型。次生演替是指在原有植被虽已不存在，但原有土壤条件基本保留，甚至还保留了植物的种子和繁殖体的地方发生的演替。

群落的垂直结构指群落在垂直方面的配置状态，其最显著的特征是成层现象，即在垂直方向分成许多层次的现象。群落的水平结构指群落的水平配置状况或水平格局，其主要表现特征是镶嵌性。

生物多样性的保护：（1）就地保护（自然保护区）：就地保护是保护物种多样性最为有效的措施。（2）易地保护：动物园、植物园。（3）利用生物技术对生物进行濒危物种的基因进行保护。如建立精子库、种子库等。（4）利用生物技术对生物进行濒危物种进行保护。如人工授精、组织培养和胚胎移植等。

【小问 1 详解】

分解者可以将污水中　有机物分解成无机物，所以若要大幅度降低工业污水和生活垃圾中有机物的含量，可利用生态系统成分中的分解者。

【小问 2 详解】

在渝河流域生态修复过程中，由于演替是发生在已有生长条件下进行的，所以属于次生演替；由于治理在河流生态系统，关键的环境因素是水。

【小问 3 详解】

图中从流域内至河堤两岸的植被配置是在不同地段出现不同的类型植被，体现了群落的水平结构

根据题干信息“河堤两岸主要除了栽植杨、柳、松、柏等乔木外，还辅以灌木草本类，例如沙棘、红花山竹等，不仅产生生态效益，而且还起到了生物防护　作用；

河道中主要人工栽植芦苇、薄荷和菖蒲等植被，利于水体净化和水禽栖居；

其他众多矮生适宜水生的本地禾本科、莎草科及菊科植物位居浅滩位置，对水土保持起到重要作用”；

所以不同地段栽种不同植物。

【小问 4 详解】

经过生态治理，当“鱼在水中游，鸟在林中戏”的景象再次呈现时，由于动植物种类和数量的增加，使得营养结构变复杂，所以有食物链的增加或重新出现。

【小问 5 详解】

要维护渝河流域生态系统，从生态安全角度考虑应避免过度引入外来物种，从社会环境因素考虑应禁止乱扔垃圾/随意排放污水。

【点睛】本题考查生态恢复的知识，考查了群落、生态系统的知识，比较开放，考生需要掌握教材中的基础知识，快速阅读文章，找到关键信息作答。