2022 北京海淀高三（上）期末

生　　物

一、本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．（2 分）脂肪、葡萄糖和 ATP 的共性是（　　）

A．均含有 C、H、O、N、P

B．均在线粒体中被利用

C．均可以在细胞中大量储存

D．均为细胞的能源物质

2．（2 分）神舟十三号在轨科学实验中，我国科研人员利用心肌细胞产生生物电激发出荧光进行观察，研究微重力对心肌细胞的影响。下列叙述正确的是（　　）

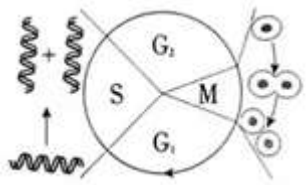
A．心肌细胞是一种高度分化的细胞

B．微重力是诱发基因突变的化学因素

C．K^+自由扩散运出细胞产生生物电

D．太空培养细胞无需严格的无菌条件

3．（2 分）细胞周期包括分裂间期（G_1、S、G_2）和分裂期（M），如图所示。下列叙述不正确的是（　　）



A．分裂间期为分裂期的物质准备阶段

B．分裂间期合成相关蛋白质需要核糖体的参与

C．S 期既可发生碱基互补配对，又可发生基因突变

D．染色体与 DNA 的数目在分裂期始终保持一致

4．（2 分）隐性基因 b（黑色体色）、st（鲜红眼色）和 h （钩状刚毛）是野生型果蝇三个常染色体基因的等位基因。用三对基因均为杂合的雌蝇进行测交实验，据表分析不合理的是（　　）

测交实验	子代性状及其数量
杂合雄蝇×黑色鲜红	黑色鲜红 253、黑色 256、鲜红 238、野生型 253
杂合雄蝇×钩状鲜红	钩状鲜红 236、鲜红 255、钩状 250、野生型 259
杂合雌蝇×黑色钩状	黑色钩状 25、黑色 484、钩状 461、野生型 30

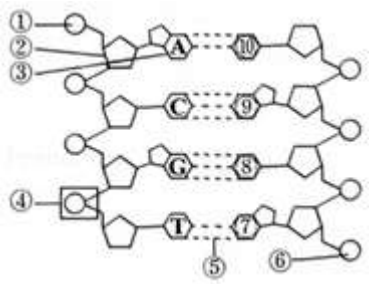
A．基因 b 与基因 st 是连锁的

B．测交子代中野生型个体为杂合子

C．各组均发生过基因重组

D．杂合雌蝇产生的配子中 BH 少于 Bh

5．（2 分）如图为 DNA 分子部分片段的示意图，下列有关叙述正确的是（　　）



A．①为 3'端，⑥为 5'端

B．解旋酶作用于④，DNA 聚合酶作用于⑤

C．该分子复制时，⑩与尿嘧啶配对

D．若该分子中 G﹣C 碱基对比例高，则热稳定性较高

6．（2 分）下列属于人体内环境的是（　　）

A．鼻腔和肺泡腔内的气体

B．血浆和大脑细胞间做的液体

C．细胞质基质和线粒体基质

D．口腔中的唾液和膀胱内的尿液

7．（2 分）女子单人雪车是 2022 年北京冬奥会新增小项之一。运动员单人驾驶雪车在赛道中行进，最高时速可达 160km/h。下列对该项比赛中运动员机体生理功能调节的叙述，合理的是（　　）

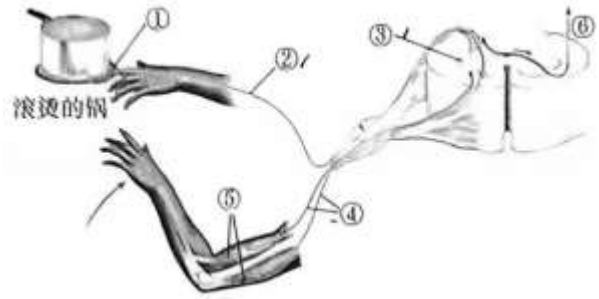
A．神经系统对躯体运动有分级调控，对内脏活动无调控

B．交感神经和副交感神经同时兴奋，使心跳加快、支气管扩张

C．下丘脑－垂体－靶腺轴兴奋，促进甲状腺激素等的分泌，提高代谢速率

D．比赛在寒冷环境中进行，运动员机体的产热量和散热量无法维持平衡

8．（2分）如图所示的反射活动中，①～⑥代表不同的结构，下列叙述不正确的是（　　）



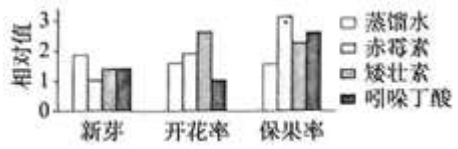
A．完成该动作的反射弧为①→②→③→④→⑤

B．该动作的协调完成与③处分析和综合信息有关

C．②④只能产生动作电位，不能释放神经递质

D．通过⑥将信息传向大脑皮层感觉中枢产生痛觉

9．（2分）火棘为我国传统观果植物，可作为春节的年宵花。科研人员单独喷施质量浓度均为20mg/L的三种生长调节剂，每10天1次，连续喷施3次，结果如图，该结果不能得出的结论是（　　）



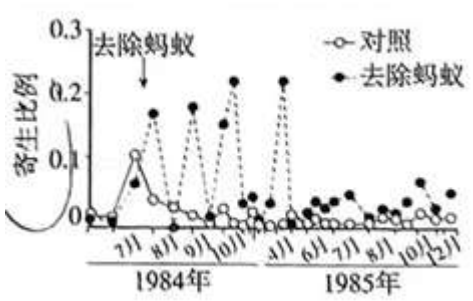
A．三种生长调节剂对芽均起抑制作用

B．培育火棘作年宵花时可选用赤霉素

C．吲哚丁酸对开花和保果的作用相反

D．三种生长调节剂均表现出来两重性

10．（2分）介壳虫是造成柑橘减产的害虫。某地引入黄金蚜小蜂，通过该蜂寄生虫体来防治这种介壳虫。但进一步观察发现，有蚂蚁存在时，似乎能使介壳虫免遭寄生。为此科研人员去除柑橘上的蚂蚁，得到如图结果。下列分析不合理的是（　　）



A．该地介壳虫与蚂蚁之间存在种间竞争的关系

B．寄生关系使黄金蚜小蜂种祥数量呈动态变化

C．去除蚂蚁对两者寄生关系的影响短期内更大

D．蚂蚁活动会降低黄金蚜小蜂的生物防治效果

11．（2 分）下列过程不符合负反馈调节机制的是（　　）

A．淡水中 N、P 超标后引起水华

B．猞猁与雪兔捕食关系造成的数量变化

C．抗利尿激素调节渗透压的过程

D．胰岛素和胰高血糖素调节血糖的过程

12．（2 分）荧光假单胞菌野生型菌落为平滑型（SM），突变后可产生皱缩型（WS）和模糊型（FS）菌落。科研人员在液体培养基中静置培养野生型，其种群增长曲线如图 1 所示；在液体培养基中振荡培养野生型，其种群增长曲线如图 2 所示。下列相关分析不正确的是（　　）

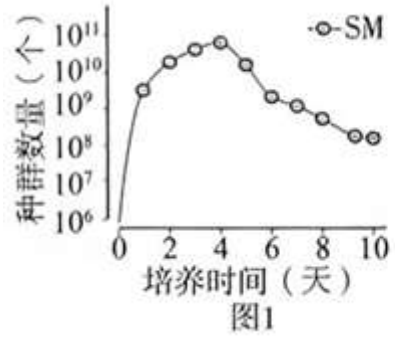


图1

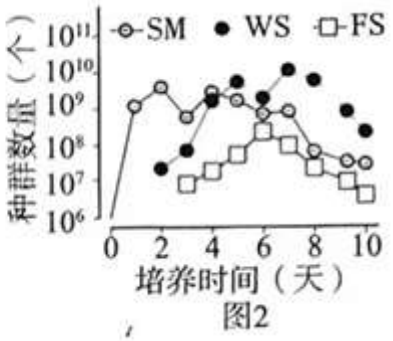


图2

A．振荡培养时产生的 WS 和 FS 可能与溶氧量变化相适应

B．WS 第 4 天后在竞争中占有优势并会保持 S 形增长

C．第 8 天后的变化与营养不足和代谢产物积累有关

D．SM 在振荡培养时的突变和适应有利于物种生存

13．（2 分）下列实验需要利用光学显微镜进行观察或统计的是（　　）

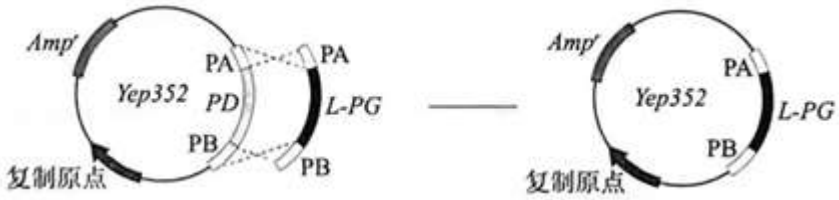
A．计数平板上尿素分解菌的菌落数量

B．利用二苯胺鉴定 DNA 的粗提物

C．计数培养液中酵母菌种群数量变化

D．观察菊花外植体的生长状况

14．（2 分）乳酸乙酯是白酒中重要的呈香物质，由乳酸脱氢酶催化产生，影响白酒品质和风格。科研人员将酿酒酵母质粒上的丙酮酸脱氢酶基因（ PD ）替换为植物乳杆菌中的乳酸脱氢酶基因（L－PG），可获得乳酸乙酯高产菌株，该过程如图所示。下列关于该过程的分析不合理的是（　　）



A．转入的 L－PG 基因表达产物不能影响酿酒酵母活性

B．可以利用 PCR 技术筛选含有 L－PG 基因的受体细胞

C．通过同源重组实现酵母菌的 PD 基因被替换为 L－PG 基因

D．标记基因 Amp^r 可检测是否成功构建乳酸乙酯高产菌株

15．（2 分）下列关于生命安全 与健康的做法，不合理的是（　　）

A．为防止视网膜损伤和其他外伤，参加户外冰雪运动时选用合适的护具

B．为达到减肥的目的，青少年可采取节食、熬夜和服用减肥药物的方式

C．为防控核化生有害因子，应加强国门生物安全查验和口岸动植物检疫

D．为提高食品安全性，商家和生产商应提供食品安全溯源和管理的信息

二、本部分共 6 题，共 70 分。

16．（12 分）历史上，飞蝗引起的蝗灾在全球范围内曾造成严重的经济损失。我国科研人员确定了飞蝗的群聚激素。

（1）影响飞蝗种群数量变化的因素包括非生物因素和 _____。研究表明，在群聚激素影响下，飞蝗种群由散居型可转变为群聚型，形成超大型种群，可导致蝗灾。从种群特征分析，群聚激素导致 _____发生改变。

（2）为确定飞蝗分泌的挥发性物质中，哪一种为群聚激素，科研人员分别向 A 区和 B 区通入不同物质，记录飞蝗在不同区域的停留时间，结果如表所示。

组别	A 区		B 区	
	通入物质	停留时间（s）	通入挥发性物质	停留时间（s）
第 1 组	溶剂	430	苯乙腈（PAN）	170
第 2 组	溶剂	190	4 - 乙烯基苯甲醚（4 - VA ）	410
第 3 组	溶剂	285	苯乙醇（PhA）	315

科研人员据此初步确定 4 - VA 是群聚激素，判断依据是 _____。

（3）为进一步确定 4 - VA 的作用，科研人员利用 4 - VA 及其溶剂进行图 1 所示的室外草地诱捕实验，结果如图 2 所示。

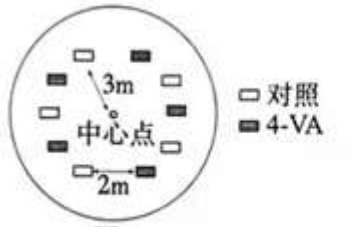


图1

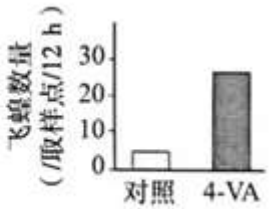


图2

①据图 1 分析，本实验采用的调查方法属于 _____法。为确保取样的随机性，本实验所采取的措施有（写出一点）。

②据图 2 结果可得出的结论是 _____。

（4）飞蝗在历史上曾造成大面积减产，有人提出要将其完全消灭，你认为该观点合理吗？_____，理由是 _____。

17．（12 分）非编码小 RNA（PiRNA）在生殖细胞中高表达，与 W 蛋白结合，对动物生殖过程具有显著影响。

（1）科研人员利用黄金仓鼠进行图 1 所示的实验。

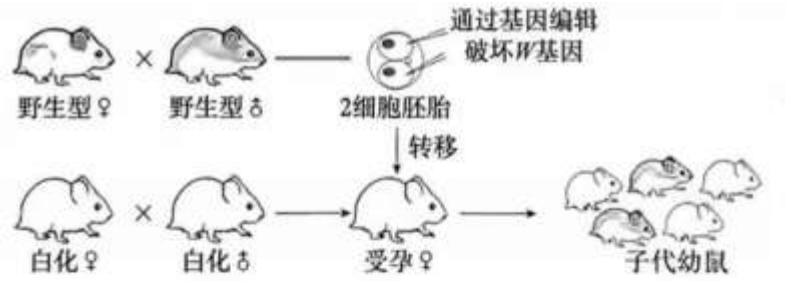


图1

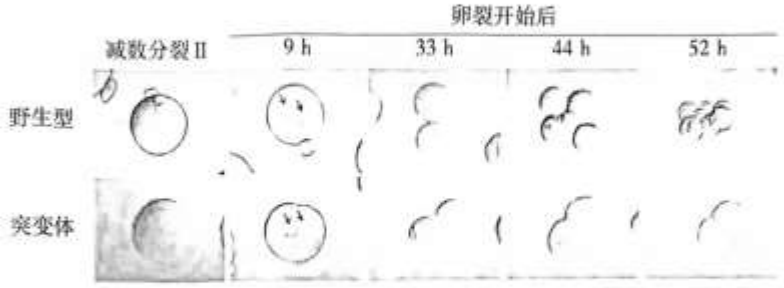


图2

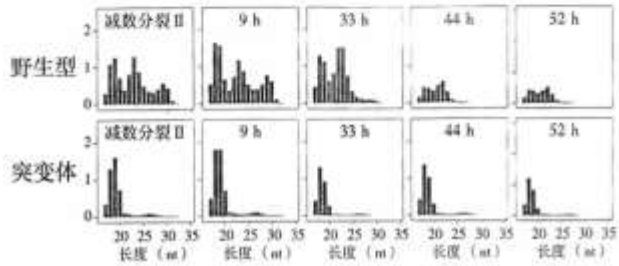


图3

①将野生型杂交，用_____法将基因编辑相关的核酸片段等物质注入从雌鼠体内获得的 2 细胞胚胎中，使胚胎细胞中的 W 基因被破坏。将处理后的 2 细胞胚胎利用_____技术转移到已受孕的白化个体子宫内，获得子代后进行筛选。

②本实验中，科研人员从子代幼鼠中筛选得到 W 基因突变体的思路是_____。对其筛选得到的 W 基因突变体进行 PCR 检测，以确定基因编辑是否成功。

（2）科研人员观察野生型与 W 基因缺失突变体的卵裂过程，结果如图 2。

①据图分析，突变体卵裂的异常表现是_____。

②为研究突变体卵裂异常的原因，科研人员进一步对野生型与突变体卵裂过程中不同长度的 PiRNA 含量进行测定，结果如图 3。

结果显示，与野生型相比，长度大于 20nt 的 PiRNA 的变化是_____。

③综合上述结果推测，突变体卵裂异常的原因可能是_____。

18．（12 分）原发肝癌术后复发率较高。为探究肝癌复发的免疫机制，科研人员进行了相关研究。

（1）树突状细胞在免疫调节中具有_____和呈递抗原的功能。

（2）科研人员分别测定原发肝癌（PT）和复发肝癌（RT）的多个组织样品中树突状细胞的数量，得到如图所示结果。与 PT 相比，RT 样品中树突状细胞 _____。

（3）树突状细胞将抗原呈递给 _____，后者分泌细胞因子，刺激细胞毒性 T 细胞分裂、分化成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞。在 RT 患者中，细胞毒性 T 细胞活化后的功能是 _____。

（4）科研人员对 PT 和 RT 组织样品中的细胞毒性 T 细胞进行检测。

①结果显示，RT 中的细胞毒性 T 细胞数量仅为 PT 中细胞毒性 T 细胞数量的 67%，这可能是由于 RT 组织中细胞毒性 T 细胞接受细胞因子刺激后，_____造成的。

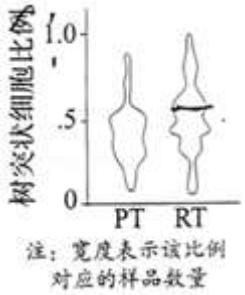
②为进一步从分子水平探究在 RT 患者体内，细胞毒性 T 细胞数量发生变化的原因，科研人员查到如下资料。请以研究者的身份学习短文，参与实验设计。

在正常细胞免疫中，对细胞毒性 T 细胞的基因转录特征进行分析，发现 klrb、il23a 等基因表达相对下调，而细胞因子基因表达上调，促进细胞毒性 T 细胞被招募钊肿瘤组织；ox40 基因表达上调，使细胞毒性 T 细胞表现出更容易激活的状态；同时 pdgf 基因表达会相应下调，以解除对细胞毒性 T 细胞增殖的抑制作用。

第一步：筛选目标基因。选择 _____基因并检测其表达量。

第二步：预期结果。若 _____，则支持①的实验结果和推测。

（5）基于特异性免疫相关知识，分析（2）（4）实验结果是否相互支持并说明理由：_____。由此提出一个可进一步探究的科学问题：_____。



19．（10 分）学习以下材料，回答问题（1）-（4）。

植物光敏色素参与光调控响应

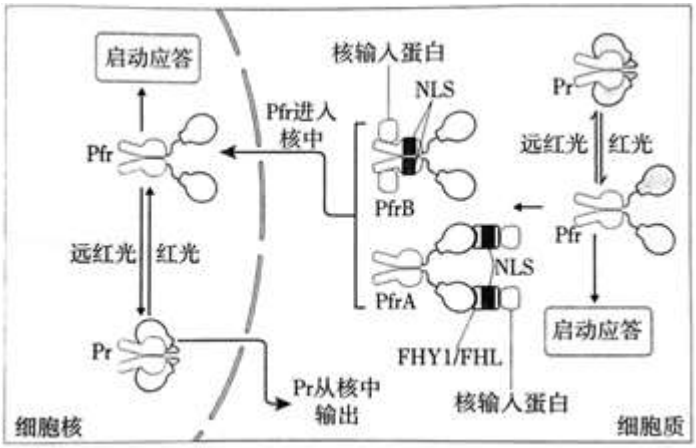
光敏色素存在于绿色植物、某些细菌和真菌中，它们是在光可逆性现象的研究中被发现的。

研究表明，光可逆性是两种具有不同吸光性能的光敏色素异构体直接相互转变造成的，而不是两种物质分别调控的。无活性的光敏色素 Pr 吸收红光，可转变为一种有活性的远红光吸收异构体，称为 Pfr。同样，有活性的 Pf 吸收远红光也可以转变成无活性的 Pr。

植物光敏色素是一种可溶性的蛋白二聚体，其中每个亚基都与一个色素分子结合。植物有多种光敏色素，每种光敏色素都有两种形式，例如光敏色素 A 的无活性形式 PrA，有活性形式 PfrA。

植物光敏色素合成时是无活性的 Pr，利用免疫定位和荧光标记，发现在黑暗条件下，Pr 定位在细胞质，光照可使 Pr 转变为 Pfr，来启动应答，Pfr 可从细胞质转移到细胞核。

植物光敏色素是生物大分子，需要通过核孔进行主动转运。拟南芥的研究表明，PfrA 与 PfrB 进入细胞核的过程有所不同，如图所示。PfrB 拥有一个核定位序列（NLS），会在 PrB 转变为 PfrB 发生构象变化时暴露出来，并与核输入蛋白结合，进入细胞核，PfrB 的转运过程通常可以持续几个小时。相比之下，PfrA 缺少 NLS，PfrA 进入细胞核需要与 FHY1/FHL 蛋白结合。细胞质中的 FHY1/FHL 蛋白充足且带有 NLS，可以特异性地结合 PfrA，将 PfrA 转运到细胞核。PfrA 进入细胞核的速度非常快，光照几分钟内就可以检测到。



在远红光照射下，PfrB 向 PrB 的逆转会导致 PrB 从细胞核输出。细胞质中的 PfrB 进入细胞核的同时，细胞核中的 PrB 也会从细胞核中输出。值得注意的是，由于光转变相对于植物光敏色素的转运而言非常迅速，因此，在光下生长的植物，其细胞质和细胞核中 Pf 和 Pr 这两种形式都有，它们共同参与植物的光调控应答。

（1）在植物生长发育过程中，植物光敏色素可以 _____并传递信号，启动相关的生理反应。

光除了作为信号参与调控外，还是植物进行 _____的能量来源。

（2）Pfr 和 Pr 的活性不同，它们之间发生的可逆转化是光引起光敏色素 _____改变导致的。

（3）从文中信息分析，下列叙述合理的是 _____（多选）。

A.绿色植物中，Pr 的合成与核糖体有关，Pfr 转运与线粒体有关

B.PrA 缺少 NLS，无法转变为 Pfr 形式，只能以 Pr 形式进入细胞核

C.红光下，FHY1/FHL 蛋白对于 PrA 转变为 PfrA 至关重要

D.PfrA 和 PfrB 进细胞核时，所需的 NLS 来源不同

E.光下生长的植物 Pr 和 Pfr 分别存在于细胞质和细胞核中

（4）从物质与能量的角度，用 30 字阐释仅由一种物质进行可逆转化响应光信号的意义 _____。

20．（12 分）脆性 X 综合征（FXS）患者是由于 X 染色体上编码 F 蛋白的基因（F 基因）序列中，三个核苷酸（CGG）发生多次重复所致。

（1）图 1 为某 FXS 患者家系图，该家系部分个体 F 基因的 cDNA 片段检测结果如图 2 所示。

①在遗传咨询时，通过调查构建图 1 所示的家系图有助于分析遗传病的 _____，推算后代再发风险等。图 2 是提取患者体内总 RNA 经过 _____获得 cDNA，再利用特异性引物扩增获得的。

②临床观察发现，FXS 的男患者通常比女患者症状严重。据图 2 推测，FXS 患者的 CGG 发生多次重复，可能会导致男患者的 F 蛋白 _____，而女患者症状较轻的原因可能是 _____。

（2）研究发现，FXS 发病严重程度与 CGG 的重复次数有关。正常的 X 染色体有 6～54 次重复，而患者有 230～2300 甚至更多次的重复。CGG 的重复次数有随代际增加的倾向，科研人员提出对这一现象的解释，如图 3 所示。

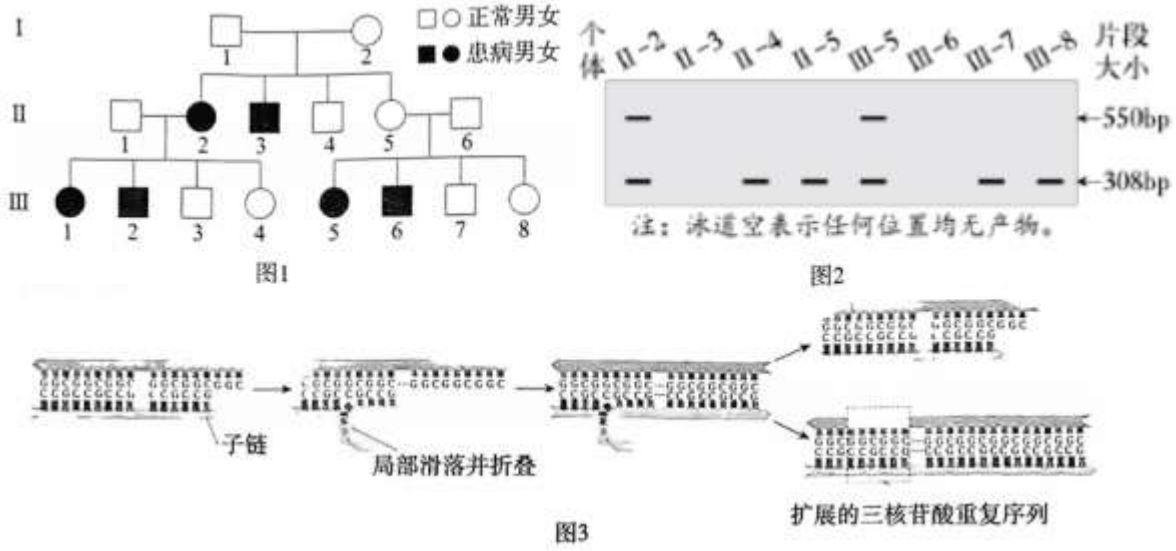


图1　图2

图3

①据图 3 可知，以含有 CGG 重复序列的单链为 _____合成子代 DNA 链时，子链 3'端容易滑落并折叠，随 3'方向的继续延伸，会导致子链 _____。

②哺乳动物中，胞嘧啶甲基化易发生在 CG 二核苷酸处，已知 CGG 重复序列紧邻 F 基因起始密码子对应的位置。结合图 2 中 cDNA 片段检测结果推测，II－3 的 CGG 重复序列导致 F 基因表达情况发生变化的分子机制可能是 _____。

（3）研究表明，FXS 与智力和情绪障碍有关，患者会出现冲动和癫痫等症状。γ－氨基丁酸（GABA）为海马区神经元分泌的抑制性神经递质。有证据表明，F 蛋白与神经元上的 GABA 受体结合后激活受体的功能，使 GABA 调控通路发挥正常功能。

①请将下列英文字母填入表格适合的位置，补充实验方案，进一步提供新的证据。

A.野生型小鼠

B.F 基因敲除的小鼠

C.生理盐水

D.GABA 受体激活剂

E.突触前膜

F.突触后膜

组别	1	2	3
实验动物	A		
海马区内注射物质	C		C
检测指标	_____的电位变化		

②实验结果若为 _____则说明上述结论成立。

21．（12 分）为提高水稻产量和磷肥利用率，科研人员开展相关研究。

（1）农作物根部从土壤中吸收的氮、磷、钾等元素，可参与多种生命活动。其中，磷元素可用于合成（至少写两种）等有机物，参与光合作用。

（2）农作物将光合作用产生的有机物运输至籽粒中，并以淀粉形式储存，称为“籽粒灌浆”，籽粒灌浆情况直接决定农作物产量。研究人员分别检测野生型（WT）和 P 基因缺失突变型（pho）水稻籽粒重量和有机物合成量，结果如图 1 和图 2 所示。据图 1 可知，相对于 WT，_____；结合图 2 结果推测，P 蛋白的作用可能是 _____。

（3）研究表明，P 基因在籽粒胚乳高表达。据推测，P 蛋白可能是一种磷的转运蛋白，且参与内运和外排两个过程。为进一步确认 P 蛋白的作用机制，科研人员完成下列实验。

①科研人员分别测定 WT 和 pho 水稻胚乳细胞中磷的含量，若 _____，则可作为 P 蛋白参与磷的外排过程的证据之一，且以外排作用为主。

②已知 ADP－葡萄糖焦磷酸化酶（AGPase）催化胚乳细胞中葡萄糖和磷的利用，最终合成淀粉。科研人员检测 WT 和 pho 水稻胚乳细胞中 AGPase 的表达量和 AGPase 的活性，结果如图 3 和图 4 所示。

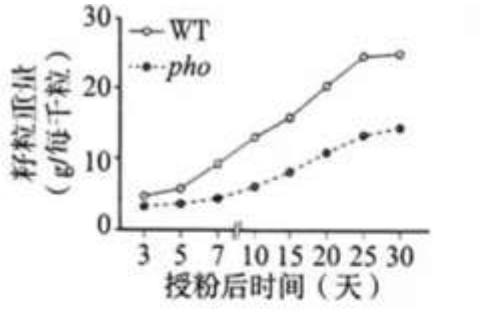


图1

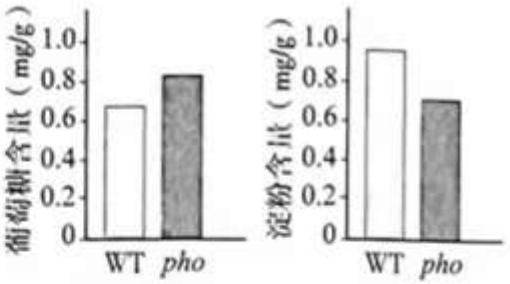


图2



图3

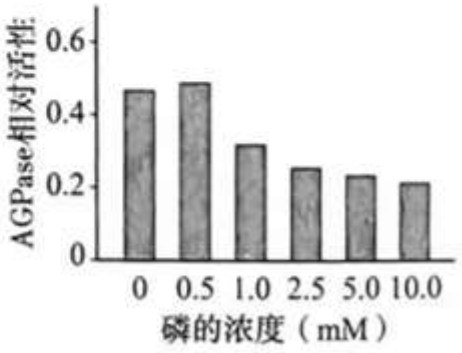


图4

结果表明，pho 水稻胚乳细胞中异常含量的磷 _____。

③在正常水稻籽粒灌浆时，磷和葡萄糖等被运入胚乳细胞中，用于淀粉的合成，生成淀粉的同时又会产生磷。基于上述研究分析，该过程产生的“无用”的磷需要 _____，这种机制可保证胚乳细胞持续合成淀粉。

（4）在缺乏磷的土壤中，农作物高效利用和重新分配磷对产量提升显得尤为重要。基于上述研究，对该环境中水稻育种提出一条合理性建议：_____。

参考答案

一、本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．【分析】脂肪具有储藏能量，缓冲压力，减少摩擦，保温作用；葡萄糖是细胞的主要能源物质，ATP 是生物体内直接提供可利用能量的物质，是细胞内能量转换的“中转站“。

【解答】解：A、脂肪和葡萄糖的元素组成都是 C、H、O，ATP 的元素组成是 C、H、O、N、P，A 错误；

B、线粒体中进行有氧呼吸的二三阶段，葡萄糖和脂肪等不能在线粒体中利用，B 错误；

C、ATP 在细胞中含有很少，不能大量储存，但 ATP 和 ADP 的转化速度很多，C 错误；

D、ATP 是直接的能源物质，脂肪是生物体内的储能物质，葡萄糖是细胞中的主要能源物质，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查脂肪、葡萄糖和 ATP 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。

2．【分析】1、诱发生物发生基因突变并提高突变频率的因素可分为三类：物理因素、化学因素和生物因素。（1）物理因素：如紫外线、X 射线等；（2）化学因素：如亚硝酸盐、碱基类似物等；（3）生物因素：如某些病毒等。

2、动物细胞培养的条件：

（1）无菌、无毒的环境：①消毒、灭菌；②添加一定量的抗生素；③定期更换培养液，以清除代谢废物。

（2）营养物质：糖、氨基酸、促生长因子、无机盐、微量元素等，还需加入血清、血浆等天然物质。

（3）温度和 pH：36.5℃±0.5℃；适宜的 pH：7.2～7.4。

（4）气体环境：95%空气（细胞代谢必需的）和 5%的 CO_2（维持培养液的 pH）。

【解答】解：A、心肌细胞具有特定的形态、结构和生理功能，是一种高度分化的细胞，A 正确；

B、微重力是诱发基因突变的物理因素，B 错误；

C、K^+细胞内浓度高于细胞外，运出细胞的方式是协助扩散，产生生物电，C 错误；

D、动物细胞培养是在离体条件下进行的，细胞丧失了对微生物的防御能力，需要无菌、无毒的环境，培养液应进行无菌处理，D 错误。

故选：A。

【点评】本题考查细胞分化、基因突变、物质跨膜运输和动物细胞培养等知识，意在考查学生分析问题和解决问题的能力，难度不大。

3. 【分析】有丝分裂过程：

1、间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成，即染色体复制。

2、前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体。

3、中期：染色体形态固定、数目清晰，是观察染色体形态和数目的最佳时期。

4、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。

5、末期：核膜、核仁重建，纺锤体和染色体消失。

【解答】解：A、分裂间期为分裂期的物质准备阶段，主要完成 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成，A 正确；

B、核糖体是蛋白质的合成场所，因此分裂间期合成相关蛋白质需要核糖体的参与，B 正确；

C、S 期进行 DNA 的复制，既可发生碱基互补配对，又可发生基因突变，C 正确；

D、染色体与核 DNA 的数目在分裂期不是始终保持一致，如有丝分裂前期和中期，染色体数目都是核 DNA 数目的一半，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查有丝分裂过程在不同时期的特点，意在考查学生的识图能力和判断能力，考查生命观念和科学思维的核心素养。

4. 【分析】根据题意和图表分析可知：在测交实验中，只有杂合雌蝇与黑色钩状进行测交的后代中出现了两多两少现象，且后代中野生型和黑色钩状数量较多，说明 B 与 h 连锁，b 与 H 连锁。

【解答】解：A、基因 b 与基因 H 是连锁的，而不是与 st 连锁，A 错误；

B、由于测交是与隐性个体杂交，所以得到的子代中野生型个体为杂合子，B 正确；

C、由于三组测交后代都产生了四种表型，说明各组均发生过基因重组，C 正确；

D、由于杂合雌蝇与黑色钩状进行测交的后代中，黑色钩状：野生型：黑色：钩状＝25：30：484：461，说明杂合雌蝇产生的配子中 BH 少于 Bh，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查自由组合定律的实质及应用的相关知识点，意在考查学生对所学知识的理解与掌握程度，培养了学生分析图表、获取信息、解决问题的能力。

5．据图分析，其中①是磷酸，②是脱氧核糖，③是腺嘌呤，④是磷酸二酯键，⑤表示氢键，⑥表示磷酸，⑦是腺嘌呤，⑧是胞嘧啶，⑨是鸟嘌呤，⑩是胸腺嘧啶。

【解答】解：A、具有游离的磷酸基团一侧为 5'端，则①和⑥都为 5'端，A 错误；

B、解旋酶作用于⑤氢键，DNA 聚合酶作用于④磷酸二酯键，B 错误；

C、DNA 分子复制时，⑩胸腺嘧啶与腺嘌呤配对，C 错误；

D、C 和 G 之间有 3 个氢键，A 与 T 之间有 2 个氢键，因此 G-C 碱基对比例高的 DNA 分子结构更稳定，D 正确。

故选：D。

【点评】本题结合图解，考查 DNA 分子结构的主要特点，要求考生识记 DNA 分子结构的主要特点，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。

6．【分析】人体内的液体都叫体液，可以分成细胞内液和细胞外液，细胞外液叫做内环境，内环境包括：组织液、血浆、淋巴．

【解答】解：A、鼻腔和肺泡腔与外界直接相通，因此其内的气体不属于人体内环境，A 错误；

B、脑细胞属于组织细胞，其间隙的液体为组织液，组织液和血浆都属于人体内环境，B 正确；

C、细胞质基质和线粒体基质位于细胞内，不属于内环境，C 错误；

D、口腔和膀胱与外界直接相通，因此其内的唾液和尿液不属于人体内环境，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查内环境的相关知识，要求考生识记内环境的组成，明确一切与外界相通的管腔、囊腔（如消化道、呼吸道、膀胱、子宫等）及与外界相通的液体（如泪液、汗液、尿液、消化液等）都不可看作内环境，因而其内所含物质也不可看作存在于内环境中的物质．

7．【分析】1、神经系统的分级调节

（1）人的中枢神经系统：包括脑和脊髓．脑包括大脑、小脑、间脑（主要由丘脑和下丘脑构成）、中脑、脑桥、延髓。

（2）神经中枢：中枢神经系统内调节某一特定生理功能的神经元群．包括：大脑皮层、躯体运动中枢、躯体感觉中枢、语言中枢、视觉中枢、听觉中枢等。

（3）分级调节：

①大脑皮层：最高级的调节中枢；

②小脑：维持身体平衡中枢；

③下丘脑在机体稳态调节中的主要作用：

a、感受：渗透压感受器，感受渗透压升高。

b、分泌：分泌抗利尿激素、促甲状腺激素释放激素、促性腺激素释放激素、促肾上腺素释放激素等。

c、调节：水平衡中枢、体温调节中枢、血糖调节中枢、渗透压调节中枢。

d、传导：可传导渗透压感受器产生的兴奋至大脑皮层，使大脑皮层产生渴觉。

2、体温的平衡：人体的产热量与散热量的动态平衡；热量来源：有机物氧化分解放能；体温调节的中枢：下丘脑；感受器为温度感受器，分冷觉和温觉感受器；体温调节的方式：神经调节和体液调节。

【解答】解：A、神经系统对内脏活动、躯体运动均有分级调节，A 错误；

B、交感神经和副交感神经不会同时兴奋，使心跳加快、支气管扩张，B 错误；

C、甲状腺激素的分泌是通过下丘脑 - 垂体 - 靶腺轴完成的，能够促进甲状腺激素等的分泌，提高代谢速率，C 正确；

D、比赛在寒冷环境中进行，运动员机体的产热量和散热量维持平衡，体温维持相对稳定，D 错误。

故选：C。

【点评】本题以运动员剧烈运动时体内的生理变化为素材，综合考查人体生命活动调节的相关知识，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。

8. 【分析】据图可知，①～⑥分别代表感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器和上行纤维束。

【解答】解：A、反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器，因此完成该动作的反射弧为①→②→③→④→⑤，A 正确；

B、③表示神经中枢，神经中枢作用主要是对兴奋进行分析综合，B 正确；

C、②④分别属于传入神经和传出神经，都属于神经细胞，都能释放神经递质，C 错误；

D、通过⑥上行纤维束将信息传向大脑皮层感觉中枢产生痛觉，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查反射弧结构的相关知识，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。

9. 【分析】植物生长调节剂是人们在了解天然植物激素的结构和作用机制后，通过人工合成与植物激素具有类似生理和生物学效应的物质，在农业生产上使用，以有效调节作物的生育过程，达到稳产增产、改善品质、增强作物抗逆性等目的。优点是原料广泛、容易合成、效果稳定。

【解答】解：A、据图分析可知，三种生长调节剂对新芽的作用均低于蒸馏水组，即均起抑制作用，A 正确；

B、图中赤霉素对火棘的开花率和保果率均有促进作用，所以培育火棘作年宵花时可选用赤霉素，B 正确；

C、吲哚丁酸对开花起抑制作用，对保果其促进作用，C 正确；

D、两重性是不同浓度的植物激素对同一器官的作用，图中自变量不是植物生长调节剂的浓度，所以图中表现出两重性，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查植物激素的功能及植物生长调节剂的应用，意在考查考生的识记能力和理解所学知识要点，把握知识间联系，形成知识网络的能力；能理论联系实际，运用所学知识，解决自然界中的生物学问题。

10．【分析】黄金蚜小蜂可寄生在介壳虫体内，介壳虫可以寄生在柑橘上，有蚂蚁存在时，能使介壳虫免遭寄生。

【解答】解：A、种间竞争是种群互相争夺资源的一种现象，从图上我们可以看到对于蜂来说，两者是寄生的对象，所以不是竞争关系，A 错误；

B、我们可以在图中看到寄生比例上下动态变化，可以知道蜂的种群数量也在动态变化，B 正确；

C、去除蚂蚁的短期内曲线斜率变化更大，可以得出短期内寄生比例波动更大的结论，C 正确；

D、有蚂蚁活动的曲线寄生比例较低，即蚂蚁活动会降低黄金蚜小蜂的生物防治效果，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查种间关系，考生要认真分析题干信息和曲线图。

11．【分析】生态系统的稳定性

1、含义：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.

2、原因：生态系统具有一定的自我调节能力.

3、调节基础：负反馈调节.

【解答】解：A、淡水中 N、P 超标后引起藻类大量繁殖，造成水华，使水体溶解氧下降，进一步导致水生动物死亡，加剧水华，属于正反馈，A 错误；

B、猞猁与雪兔属于捕食关系，其造成的数量变化属于负反馈调节，B 正确；

CD、激素调节具有负反馈调节的特点，CD 正确；

故选：A。

【点评】本题主要考查激素调节及生态系统的稳定性的相关知识，要求考生识记负反馈调节的概念及实例，再结合所学知识判断各选项。

12．【分析】分析图 1：图 1 中静置培养，只有 SM 型荧光假单胞菌，呈 S 型增长。

分析图 2：图 2 中振荡培养，培养初期，SM 型荧光假单胞菌增长迅速，第 2 天后，WS 型、FS 型荧光假单胞菌增长迅速，后期由于营养不足和代谢废物积累，导致三种荧光假单胞菌数量下降。

【解答】解：A、振荡培养时，溶氧量升高，产生的 WS 和 FS 可能与溶氧量变化相适应，A 正确；

B、WS 第 4 天后在竞争中占有优势，但第 6 天后种群数量下降，并不会保持 S 型增长，B 错误；

C、第 8 天后由于营养不足和代谢产物积累，三种荧光假单胞菌数量下降，C 正确；

D、静置培养时只有 SM 型荧光假单胞菌，振荡培养时出现三种荧光假单胞菌，说明 SM 在振荡培养时的突变和适应有利于物种生存，D 正确。

故选：B。

【点评】本题结合曲线图，主要考查种群的数量变化，要求考生识记种群数量变化的曲线，理解种群数量变动的原因，能正确分析曲线获取有效信息，再结合所学知识判断各选项。

13．【分析】统计菌落数目的方法

（1）显微镜直接计数法

①原理：利用特定细菌计数板或血细胞计数板，在显微镜下计算一定容积的样品中微生物数量；②方法：用计数板计数；③缺点：不能区分死菌与活菌．

（2）间接计数法（活菌计数法）

①原理：当样品的稀释度足够高时，培养基表面生长的一个菌落，来源于样品稀释液中的一个活菌．通过统计平板上的菌落数，就能推测出样品中大约含有多少活菌．

②操作

a、设置重复组，增强实验的说服力与准确性．

b、为了保证结果准确，一般选择菌落数在 30～300 的平板进行计数．

③计算公式：每克样品中的菌株数＝（c÷V）×M，其中 c 代表某一稀释度下平板上生长的平均菌落数，V 代表涂布平板时所用的稀释液的体积（mL），M 代表稀释倍数．

【解答】解：A、计数平板上尿素分解菌的菌落数量通过肉眼观察即可，不需要利用光学显微镜，A 错误；

B、利用二苯胺鉴定 DNA 的粗提物，只需要肉眼观察颜色变化即可，不需要利用光学显微镜，B 错误；

C、采用显微计数法测定酵母菌数量时需要利用光学显微镜观察，C 正确；

D、观察菊花外植体的生长状况不需要利用光学显微镜，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查测定微生物的数量、探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化、DNA 粗提取和鉴定、植物组织培养等，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。

14. 【分析】分析题图：图示是采用基因工程技术将酿酒酵母质粒上的丙酮酸脱氢酶基因（ PD ）替换为植物乳杆菌中的乳酸脱氢酶基因（L﹣PG），从而获得乳酸乙酯高产菌株。

【解答】解：A、目的基因表达产物不能影响受体细胞的生存和活性，因此转入的 L﹣PG 基因表达产物不能影响酿酒酵母活性，A 正确；

B、PCR 技术是一项体外扩增基因的技术，依据碱基互补配对原则，可以用于筛选含有 L﹣PG 基因的受体细胞，B 正确；

C、由图可知，通过同源重组实现酵母菌的 PD 基因被替换为 L﹣PG 基因，C 正确；

D、标记基因 Amp^r 可筛选含有目的基因的受体细胞，但不能检测是否成功构建乳酸乙酯高产菌株，D 错误。

故选：D。

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

15. 【分析】健康的生活方式不仅有利于预防各种疾病，而且有利于提高人们的健康水平，提高生活质量。值得注意的是，尽管大多数慢性疾病是在成年期发生的，但许多与之有关的不良生活方式却是在儿童和青少年时期形成的。健康的生活方式包括：平衡膳食；适度体育锻炼；按时作息；不吸烟、不喝酒；拒绝毒品；积极参加集体活动。

【解答】解：A、为防止视网膜损伤和其他外伤，参加户外冰雪运动时选用合适的护具，A 正确；

B、为达到减肥的目的，应合理饮食，多运动，而节食、熬夜和服用减肥药物会破坏内环境稳态，不利于人体健康，B 错误；

C、为防控核化生有害因子，应加强国门生物安全查验和口岸动植物检疫，C 正确；

D、为提高食品安全性，商家和生产商应提供食品安全溯源和管理的信息，D 正确。

故选：B。

【点评】本题主要考查生命安全与健康的常识，要求考生识记生命安全与生物学常识的关系，再结合所学知识判断各选项。

二、本部分共 6 题，共 70 分。

16. 【分析】环境中影响生物的生活和分布的因素叫做生态因素，包括非生物因素和生物因素。非生物因素：光、温度、水、空气等；生物因素：影响某种生物生活的其他生物。

【解答】解：（1）影响飞蝗种群数量变化的因素包括非生物因素和生物因素；研究表明，在群聚激素影响下，飞蝗种群由散居型可转变为群聚型，该特征属于种群的空间特征。

（2）分析题意可知，本实验目的是确定飞蝗分泌的挥发性物质中，哪一种为群聚激素，则实验的自变量是通入通入挥发性物质的种类，因变量是停留时间，据表格数据可知，B 区通入的是挥发性物质，且通入 4﹣乙烯基苯甲醚（4﹣VA）后停留时间最长，故据此初步确定 4﹣VA 是群聚激素。

（3）①据图 1 分析，本实验采用的调查方法属于样方法；为确保取样的随机性，本实验所采取的措施是：在长条形的地块常用等距取样法取样。

②据图 2 可知，与对照相比，施加 4﹣VA 的实验组飞蝗数量明显增多，故可得出 4﹣VA 是群聚激素。

（4）不合理。任何一种生物都在生态系统中占据一定的生态位，若将飞蝗完全消灭，则会影响其天敌等其他生物，进而导致生物多样性降低。

故答案为：

（1）生物因素　种群的空间特征

（2）B 区通入的是挥发性物质，4﹣乙烯基苯甲醚（4﹣VA）后停留时间最长

（3）样方　在长条形的地块常用等距取样法取样　4﹣VA 是群聚激素

（4）不合理　若将飞蝗完全消灭，则会影响其天敌等其他生物，进而导致生物多样性降低

【点评】本题以飞蝗为素材，考查种群的特征和种群数量增长的相关知识，考查了学生获取信息的能力和分析理解能力，准确判断图表信息是解题关键。

17. 【分析】1、RNA 是在细胞核中，以 DNA 的一条链为模板合成的，这一过程称为转录。当细胞开始合成某种蛋白质时，编码这个蛋白质的一段 DNA 双链将解开，双链的碱基得以暴露，细胞中游离的核糖核苷酸与供转录用的 DNA 的一条链的碱基互补配对，在 RNA 聚合酶的作用下，依次连接，形成一个 mRNA 分子。

2、mRNA 合成以后，就通过核孔进入细胞质中。游离在细胞质中的各种氨基酸，就以 mRNA 为模板合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质，这一过程叫做翻译。

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。（1）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；（2）将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；（3）将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法（Ca^{2+}处理法）。

【解答】解：（1）①显微注射技术是转基因动物中采用最多，也是最为有效的一种将目的基因导入动物细胞的方法，所以要将基因编辑相关的核酸片段等物质注入细胞胚胎中，用的是显微注射法；胚胎移植技术是指将雌

性动物体内的早期胚胎，或者通过体外受精及其他方式得到的胚胎，移植到同种的、生理状态相同的其他雌性动物体内，使之继续发育成新个体的技术，题干中再将注射了目的基因的 2 细胞胚胎移植到受孕的白化个体子宫内，这一过程就是利用胚胎移植技术。②科研人员从子代幼鼠中筛选得到 W 基因突变体的思路是保留子代中表现型为野生型的个体。

（2）由图 2 可知，与野生型相比，突变体卵裂 33h 后，受精卵不发育，停滞在二细胞时期。图 3 的结果显示，与野生型相比，突变体卵裂过程中，长度大于 20nt 的 PiRNA 的变化是均低于野生型，且 9h 和 33h 与野生型的差异较 44h 和 52h 更大。综合上述结果推测，突变体卵裂异常的原因可能是 W 蛋白不表达，长度大于 20nt 的 PiRNA 减少，二者结合量下降，卵裂停滞。

故答案为：

（1）显微注射　胚胎移植　保留子代中表现型为野生型的个体

（2）卵裂 33h 后，停滞在二细胞胚胎期　　均低于野生型，且 9h 和 33h 与野生型的差异较 44h 和 52h 更大　W 蛋白不表达，长度大于 20nt 的 PiRNA 减少，二者结合量下降，卵裂停滞

【点评】本题主要考查基因工程以及胚胎工程相关知识，要求考生识记基因工程的原理、工具及操作步骤，再结合所学的知识准确答题，难度适中。

18. 【分析】细胞免疫过程：抗原经抗原呈递细胞摄取、加工处理和呈递给细胞毒性 T 细胞，接受抗原刺激后细胞毒性 T 细胞增殖、分化产生记忆细胞和新的细胞毒性 T 细胞，新的细胞毒性 T 细胞与相应的靶细胞密切接触，进而导致靶细胞裂解死亡，抗原暴露出来，此时体液中抗体与抗原发生特异性结合形成细胞集团或沉淀，最后被吞噬细胞吞噬消化。

【解答】解：（1）树突状细胞属于抗原呈递细胞，在免疫调节中具有摄取、加工处理和呈递抗原的功能。

（2）由图可知，纵轴表示树突状细胞比例，宽度代表该比例对应的样品数量，与 PT 相比，RT 样品中树突状细胞比例高的宽度更大，即 RT 样品中树突状细胞比例高的样品数量多。

（3）抗原经树突状细胞摄取、处理和呈递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞分泌出细胞因子，刺激细胞毒性 T 细胞分裂、分化成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞，新的细胞毒性 T 细胞识别并结合相应的靶细胞，进而导致靶细胞裂解死亡，抗原暴露出来。

细胞毒性 T 细胞活化后称为新的细胞毒性 T 细胞，因此细胞毒性 T 细胞活化后的功能是识别并裂解靶细胞/识别并裂解肿瘤细胞。

（4）RT 中的细胞毒性 T 细胞数量仅为 PT 中细胞毒性 T 细胞数量的 67%，即 RT 中的细胞毒性 T 细胞数量比 PT 中细胞毒性 T 细胞数量少，结合新的细胞毒性 T 细胞是细胞毒性 T 细胞接受细胞因子刺激后分裂、分化而来的，可知这可能是由于 RT 组织中细胞毒性 T 细胞接受细胞因子刺激后增殖较少。

由前面的分析可知，RT 组织中细胞毒性 T 细胞接受细胞因子刺激后增殖较少，结合题干“pdgf 基因表达会相应下调，以解除对细胞毒性 T 细胞增殖的抑制作用”可知，要选择 pdgf 基因并检测其表达量。

①的结果和推测是与 PT 组织相比，RT 组织中细胞毒性 T 细胞接受细胞因子刺激后增殖较少，结合 pdgf 基因表达越高，对细胞毒性 T 细胞增殖的抑制作用越大，即增殖较少，逆推可知预期的实验结果为 RT 患者的细胞毒性 T 细胞中，pdgf 基因表达比 PT 患者高。

（5）（2）的实验结果是 RT 样品中树突状细胞比例高的样品数量比 PT 样品多，根据细胞免疫的过程可知，树突状细胞比例高，可以引起细胞毒性 T 细胞增多，即 RT 样品中细胞毒性 T 细胞的数量也比 PT 样品多，而（4）的实验结果表明 RT 样品中细胞毒性 T 细胞的数量比 PT 样品少，因此这两个实验结果不能相互支持。

对于这两个不能相互支持的实验结果，说明树突状细胞数量和细胞毒性 T 细胞的数量不成正比，可能是树突状细胞的抗原呈递能力减弱了，也可能是细胞毒性 T 细胞存在其他抑制增殖的基因，因此可进一步探究的科学问题：树突状细胞的抗原呈递能力是否减弱？细胞毒性 T 细胞是否存在其他抑制增殖的基因？

故答案为：

（1）摄取、加工处理

（2）比例高的样品数量多

（3）辅助性 T 细胞　识别并裂解靶细胞/识别并裂解肿瘤细胞

（4）增殖较少　pdgf　RT 患者的细胞毒性 T 细胞中，pdgf 基因表达比 PT 患者高

（5）不能相互支持，树突状细胞比例高，本可以引起细胞毒性 T 细胞增多，但实际增殖减少　树突状细胞的抗原呈递能力是否减弱？细胞毒性 T 细胞是否存在其他抑制增殖的基因？

【点评】本题以肝癌复发的免疫机制为素材，考查细胞免疫，要求考生识记并理解细胞免疫的过程，并能结合实验结果进行相关的分析和实验探究。

19. 【分析】吸收红光和远红光的光受体叫光敏色素，本质是蛋白质，红光吸收型（Pr）和远红光吸收型（Pfr）光敏色素实际上是同一色素的两种存在形式，则它们之间的相互转化的本质是蛋白质空间结构的改变。

【解答】解：（1）结合题意可知，植物光敏色素可以吸收光能并并传递信号，启动相关的生理反应；光除了作为信号参与调控外，还是植物进行光合作用的能量来源。

（2）据题干信息“光可逆性是两种具有不同吸光性能的光敏色素异构体直接相互转变造成的”可知，Pfr 和 Pr 的活性不同，它们之间发生的可逆转化是光引起光敏色素的空间结构变化引起的。

（3）A、结合题意可知，植物光敏色素是一种可溶性的蛋白二聚体，蛋白质的合成与核糖体有关；Pfr 转运需要消耗能量，与线粒体有关，A 正确；

B、NLS 是在 PrB 转变为 PfrB 的过程中起作用，B 错误；

C、据图可知，红光条件下，Pr 可转变为 Pfr，该过程需要 FHY1/FHL 蛋白的参与，C 正确；

D、分析题干信息“PfrB 拥有一个核定位序列 NLS，会在 PrB 转变为 PfrB 发生构象变化时暴露出来，并与核输入蛋白结合，进入细胞核”及“细胞质中的 FHY1/FHL 蛋白充足且带有 NLS，可以特异性地结合 PfrA，将 PfrA 转运到细胞核”可知，PfrA 和 PfrB 进细胞核时，所需的 NLS 来源不同，D 正确；

E、在光下生长的植物，其细胞质和细胞核中 Pfr 和 Pr 这两种形式都有，E 错误。

故选 ACD。

（4）仅由一种物质进行可逆转化响应光信号的意义是：可以提高光信号的接受和传导速率，对于植物的生长具有重要意义。

故答案为：

（1）吸收光能　光合作用

（2）空间结构

（3）ACD

（4）提高光信号的接受和传导速率，对于植物的生长具有重要意义

【点评】本题考查影响光合作用的因素，意在考查学生的识记能力和图形分析能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

20. 【分析】1、利用逆转录可获取 cDNA 作为电泳的材料，根据遗传系谱图和电泳结果可以分析该病的遗传方式和相关个体的基因型。根据题意分析可知男患者与女患者症状的差异与 CGG 重复次数有密切关系。

2、DNA 复制遵循碱基互补配对原则，根据图 3 可知 CGG 重复的机制。

3、根据对照实验原则，以是否有 F 蛋白（小鼠的 F 基因是否敲除）或 GABA 受体激活剂为自变量，检测突触后膜的电位变化，可证明题干所述机制。

【解答】解：（1）①遗传系谱图可用于分析遗传病的遗传方式及相关个体的基因型。利用电泳检测个体基因组成时需要以 DNA 或 cDNA 为模板，cDNA 是由 RNA 经逆转录获取。

②根据图 2 可知，II﹣3、III﹣6 两个男患者没有 550bp、308bp 片段，而II﹣2、III﹣5 两个女患者有 550bp、308bp 片段，其他正常个体携带 308bp 片段，故男患者与女患者的差异应该是男患者的 F 蛋白不表达，而女性有 2 条 X 染色体，一条染色体上 F 基因可表达出正常蛋白质。

（2）①DNA 复制时以亲代 DNA 分子的核苷酸链作为模板。子链的滑落折叠使得 CGG 所在序列反复复制延伸，从而导致 CGG 重复次数增加。

②胞嘧啶甲基化可以使得翻译过程中对碱基序列的识别发生错误。据题意，胞嘧啶甲基化容易 CG 二核苷酸处，且 CGG 重复序列紧邻 F 基因起始密码子对应的位置，F 基因中 CGG 重复次数增多，胞嘧啶甲基化修饰增多，对 F 基因的表达产生抑制。

（3）要证明题述机制，需要进行对照实验。1 组以野生型小鼠（未敲除 F 基因）为材料，注射生理盐水，可探究 F 蛋白的作用；2 组以 F 基因敲除小鼠为材料，施加 GABA 受体激活剂，可探究 GABA 受体激活剂的作用；3 组以 F 基因敲除小鼠为材料，施加生理盐水，可作为对照。应检测突触后膜电位变化，以判断相应调控机制是否工作。若 1 组和 2 组不产生动作电位，3 组产生动作电位，则可证明题述结论。

故答案为：

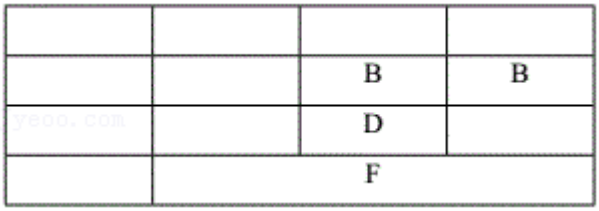
（1）①传递方式/遗传方式　　逆转录

②不表达　　女性有 2 条 X 染色体，一条染色体上 F 基因可表达出正常蛋白质

（2）①模板　　CGG 重复次数增加

②CGG 重复序列增多导致 CG 比例增大，使 F 基因中胞嘧啶甲基化修饰增多，抑制 F 基因转录

（3）①如图



②1 组和 2 组不产生动作电位，3 组产生动作电位

【点评】本题综合考查人类遗传病的分析、PCR 技术的应用和 DNA 复制的特点、探究实验设计等内容，综合性很强，题干信息较多，需要准确分析题干信息，应用所学知识。

21．【分析】光合作用包括光反应和暗反应两个阶段，①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 NADPH 与氧气，以及 ATP 的形成；②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。光合作用是指绿色植物通过叶绿体，利用光能把二氧化碳和水转变成储存着能量的有机物，并释放出氧气的过程。

【解答】解：（1）光合作用过程中需要的酶，产生的 ATP 和 NADPH 都含 P 元素。

（2）观察图 1，随授粉后时间增加，两条曲线的差值越大，可知，相对于 WT，随授粉后时间增加，P 基因缺失突变型的水稻籽粒重量比 WT 型降低更显著；图 2 结果显示，有 P 基因的水稻葡萄糖含量低，淀粉含量高，联系葡萄糖脱水缩合能合成淀粉，可推测，P 蛋白的作用可能是 促进葡萄糖合成淀粉。

（3）①若 P 蛋白参与磷的外排，WT 能合成 P 蛋白，磷元素外排得多，测出的结果应该是 WT 水稻胚乳细胞中磷的含量明显低于 pho 水稻。

②电泳图颜色浅、条带窄代表相关蛋白质含量少，图 3 电泳图显示，pho 水稻胚乳细胞中 AGPase 的表达量偏低；从图 4 看，细胞内磷的浓度越高，AGPase 的活性越低，结合①可知 pho 水稻胚乳细胞中含磷量偏高，所以 pho 水稻胚乳细胞中异常含量的磷既抑制 AGPase 的基因表达，也抑制 AGPase 的活性。

③基于上述研究分析，要保证胚乳细胞持续合成淀粉，该过程产生的“无用”的磷需要维持在一定含量。

（4）总结本实验信息可知，在水稻籽粒灌浆时给水稻适当释放磷肥能促进水稻增产。

故答案为：

（1）酶、ATP、NADPH

（2）随授粉后时间增加，P 基因缺失突变型的水稻籽粒重量比 WT 型降低更显著　　促进葡萄糖合成淀粉

（3）①WT 水稻胚乳细胞中磷的含量明显低于 pho 水稻

②既抑制 AGPase 的基因表达，也抑制 AGPase 的活性

③维持在一定含量

（4）在水稻籽粒灌浆时给水稻适当释放磷肥

【点评】本题主要考查光合作用原理的应用等相关知识，意在考查学生能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系，能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确结论的能力。