2024 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．在 Mg^{2+}存在的条件下，己糖激酶可催化 ATP 分子的磷酸基团转移到葡萄糖分子上，生成 6 - 磷酸葡萄糖。下列关于己糖激酶的叙述正确的是（　　）

A．基本单位是葡萄糖

B．组成元素仅含 C、H、O、P

C．可提供化学反应所需的活化能

D．催化活性受 Mg^{2+}影响

2．哺乳动物断奶后，乳腺中的某些死亡细胞会被周围的吞噬细胞消化清除，据此推测吞噬细胞中比较发达的细胞器是（　　）

A．中心体　　B．内质网　　C．核糖体　　D．溶酶体

3．图 1 和图 2 分别为电镜下观察到的正常细胞和癌细胞的线粒体结构，据此分析癌细胞不具有的是（　　）

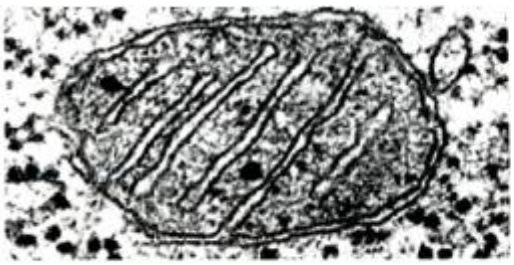


图 1

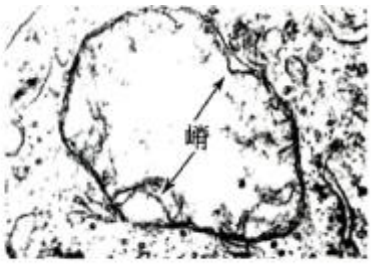


图 2

A．线粒体缺少凸起的嵴

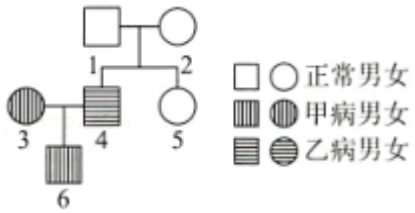
B．线粒体基质中产生大量丙酮酸

C．无氧呼吸强，产生大量乳酸

D．葡萄糖的消耗量大

4．如图是甲、乙两种单基因遗传病系谱图，4 号不携带甲病致病基因，其双亲均携带一个单碱基替换导致的乙病基因，且突变位点不同。对家庭部分成员一对同源染色体上控制乙病的基因进行测序，非模板链测序结果如下表。不考虑 X、Y 染色体的同源区段，以下分析不正确的是（　　）

家庭成员	1	2	4	5
测序结果	……G……A…… ……A……A…… 第 412 位　第 420 位	……G……A…… ……G……G…… 第 412 位　第 420 位	?	……G……A…… ……G……A…… 第 412 位　第 420 位



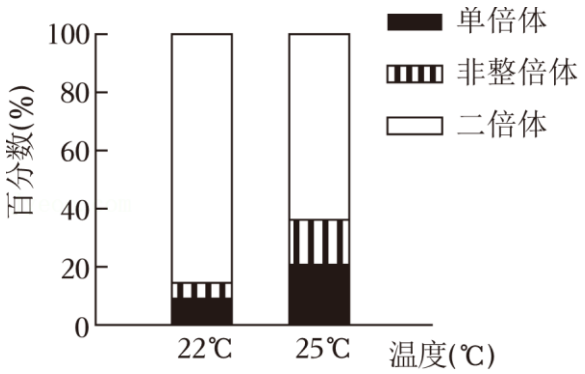
A．无法判断甲病的显隐性

B．乙病基因位于 X 染色体

C．4 号控制乙病的基因测序结果为 ……G……G……
……A……A……
第412位 第420位

D．1 号和 2 号生一个不患乙病孩子的概率是$\frac{3}{4}$

5．用拟南芥 C 株系与野生型杂交，可使受精卵发育过程中一方亲本染色体消失，子代可获得单倍体。受精后不同温度下进行实验，统计杂交子代染色体组成，结果如图。下列叙述不正确的是（　　）



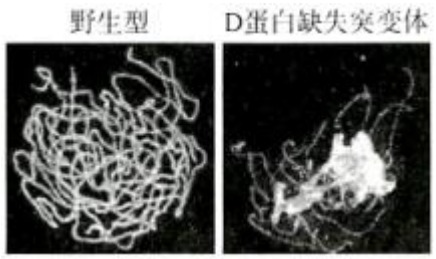
A．该方法与获得单倍体的传统途径原理不同

B．此方法获得的子代绝大部分为单倍体

C．单倍体细胞内的染色体为非同源染色体

D．25℃比 22℃更利于获得单倍体

6．联会复合体是减数分裂中配对的两条同源染色体之间形成的一种蛋白复合结构。D 蛋白可促进联会复合体中蛋白质的降解，其功能可被蛋白酶体抑制剂抑制。荧光标记联会复合体的骨架蛋白，显微镜下观察野生型水稻和 D 蛋白缺失突变体处于减数分裂同一时期的花粉母细胞，结果如图。下列叙述合理的是（　　）



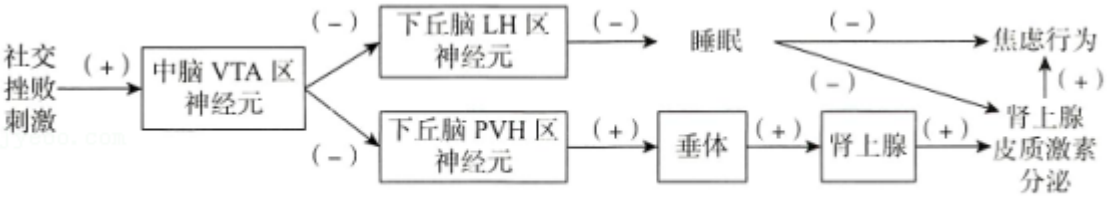
A．图中所示的细胞处于减数第一次分裂的后期

B．D 蛋白缺失突变体的染色体正常发生基因重组

C．用蛋白酶体抑制剂处理野生型细胞可能产生类似突变体的结果

D．图中野生型存在同源染色体，不存在姐妹染色单体

7．小鼠受到社交挫败刺激后，通过如图所示的调节过程改变睡眠时间及激素分泌，从而在一定程度上缓解焦虑。下列分析不正确的是（　　）



注：(－) 表示抑制；(＋) 表示促进

A．若 LH 区神经元异常兴奋，会导致睡眠时间缩短

B．人为抑制 VTA 区神经元活性，可能导致小鼠焦虑行为无法得到缓解

C．VTA 区神经元通过垂体分泌的促肾上腺激素使肾上腺皮质激素分泌增加

D．应对社交挫败刺激的调节过程中，下丘脑存在效应器

8．B7 是细胞表面一种黏附分子，肿瘤细胞表面缺乏 B7 分子。科研人员将 B7 基因导入肿瘤细胞，发现细胞毒性 T 细胞对肿瘤细胞的杀伤力显著增强。下列相关叙述，正确的是（　　）

A．机体主要通过非特异性免疫清除体内的肿瘤细胞

B．肿瘤细胞表面缺乏 B7 分子是其逃逸免疫监视的一种途径

C．细胞毒性 T 细胞识别并裂解靶细胞的过程与 B7 分子无关

D．过表达移植器官的 B7 分子有利于减弱排异反应

9．一氧化氮（NO）引发 IAA17 蛋白的亚硝基化修饰，修饰后的 IAA17 蛋白与生长素受体结合受到抑制，而不易被降解，阻碍生长素信号转导。下列叙述不正确的是（　　）

A．生长素是植物体内产生的一种微量有机物

B．亚硝基化修饰导致 IAA17 蛋白的氨基酸序列改变

C．NO 可能抑制植物细胞的伸长生长

D．亚硝基化修饰可能改变了 IAA17 蛋白的空间结构

10．冰碛层是冰川融化后形成的裸地，冰碛层上的群落演替要经历上百年的时间。如下表为冰碛层演替过程中优势植物的替代情况及部分阶段土壤的 pH。下列叙述不正确的是（　　）

演替过程	冰川退去后的裸地	苔藓→草本植物→柳树	赤杨			云杉、铁杉
			第 9 年	第 18 年	第 35～50 年	第 80～100 年
土壤的 pH	7.9～8.0	7.5～7.8	7.2	6.5	5	4.8

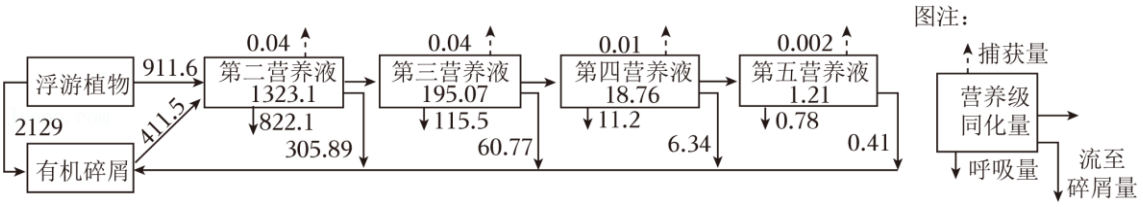
A．冰碛层上的群落演替属于初生演替

B．演替过程中土壤 pH 的变化主要与草本植物有关

C．云杉和铁杉成为优势种可能与土壤的酸化有关

D．群落的发展变化是生物与环境间相互作用的结果

11．我国长江口水域生态系统能量流动简图如图中数字为能量数值，单位 t/（km^2•a），据图判断以下分析正确的是（　　）



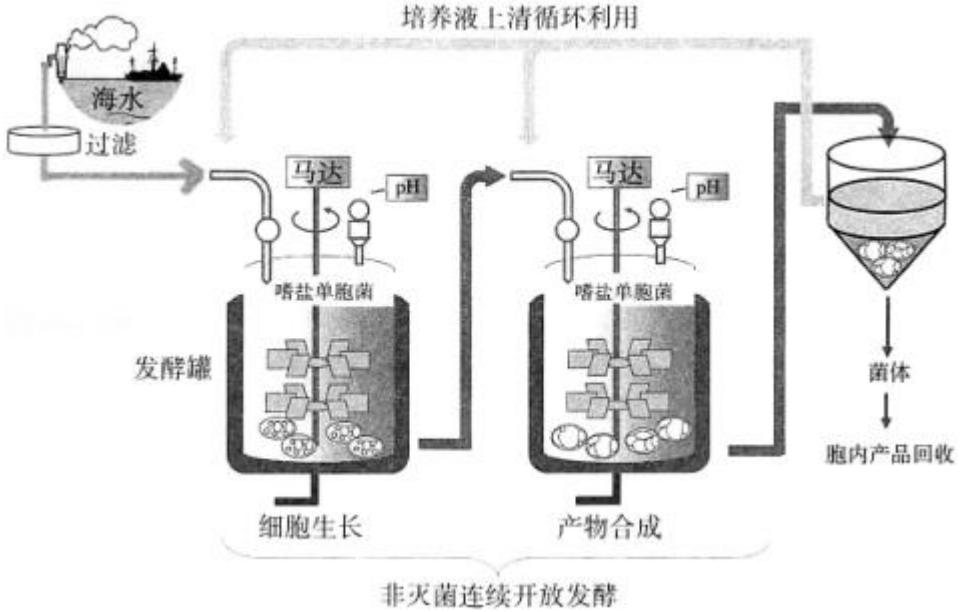
A．此生态系统中生产者固定的总能量为 911.6t/（km^2•a）

B．第三营养级输出的 60.77t/（km^2•a）能量中包含有第三营养级生物粪便中的能量

C．第三营养级到第四营养级的能量传递效率约为 9.6%

D．长江口水域生态系统已达到相对稳定状态

12．嗜盐单胞菌可利用海水合成聚羟基脂肪酸酯（PHA，一种新型生物塑料），在细胞内形成由膜包裹的不溶性颗粒。科研人员从海水中分离得到一株嗜盐单胞菌，在非灭菌、高盐、高 pH 的发酵液中连续发酵生产 PHA，其流程如图所示。下列相关叙述不正确的是（　　）



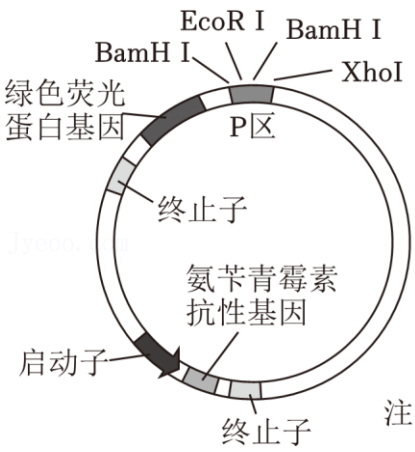
A．利用含 PHA 的选择培养基筛选嗜盐单胞菌

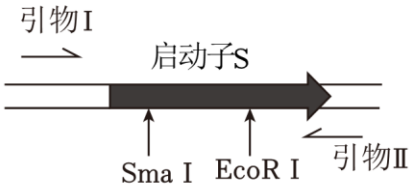
B．高盐、高 pH 的发酵液抑制了杂菌生长

C．培养液上清循环利用，有利于节约物质和能量

D．发酵完成后收集沉淀的菌体以得到 PHA

13．研究人员将 PCR 扩增得到的毒物诱导型启动子 S（箭头表示转录方向）插入图中载体 P 区，构建表达载体，转入大肠杆菌，获得能够检测水中毒物的大肠杆菌。下列叙述不正确的是（　　）





注：箭头所指为启动子S内部存在的酶切位点

A．PCR 扩增启动子 S 时，图中引物Ⅰ、Ⅱ分别加入 BamHⅠ、XhoⅠ识别序列

B．用 Ca^{2+}处理大肠杆菌以便于转入构建好的表达载体

C．使用添加氨苄青霉素的培养基筛选转入载体的菌株

D．可通过转基因大肠杆菌的荧光情况判断水中是否含毒物

14．紫花苜蓿营养价值高，百脉根耐酸性强。研究者欲通过植物体细胞杂交的方法培育兼具二者优良性状的杂交种，相关分析正确的是（　　）

A．加入胰蛋白酶酶解以制备原生质体

B．用灭活病毒诱导法可促进细胞融合

C．融合的细胞即为杂交细胞

D．杂交细胞不一定具备双亲的优良性状

15．下列与动物细胞培养有关的叙述，不正确的是（　　）

A．动物细胞培养的原理是细胞的全能性

B．CO_2 的作用是维持细胞培养液 pH 的相对稳定

C．动物细胞培养需要添加一定量的动物血清

D．可以用体外培养的人体细胞培养病毒

二、本部分共 6 题，共 70 分。

16．（11 分）土壤中存在细菌、真菌和线虫等生物，它们的关系十分复杂。

（1）细菌、真菌和线虫等生活环境中的全部生物共同构成了 _____。线虫可以细菌为食，真菌可产生菌丝陷阱包裹并杀死线虫。

（2）富含尿素的土壤中能检测出较多的菌丝陷阱，研究者推测尿素可诱导菌丝陷阱的形成。为研究尿素诱导菌丝陷阱形成的机制，研究者利用尿素及其分解产物氨分别处理野生型真菌和尿素分解酶基因功能丧失的真菌突变体，检测菌丝陷阱的数量，结果如图所示。结合上述信息，推测 _____，从而诱导菌丝陷阱的产生。

（3）线虫产生蛔甙作为 _____信号以调节自身生长发育和行为。真菌可感应该信号，从而形成菌丝陷阱，由此可见，信息可以 _____，进而维持生态系统的平衡与稳定。

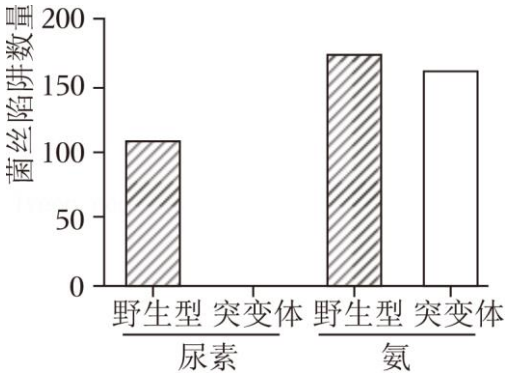
（4）土壤中细菌的精氨酸酶（可催化尿素产生的酶）表达量与线虫取食频率成正比。综合上述信息，通过分析细菌、真菌和线虫之间的关系，解释线虫数量相对稳定的机制：_____。

（5）自然界中不乏类似于上述土壤微生物与线虫间的关系。下列事例与上述机制最相似的是 _____。

a.食草昆虫啃食植物叶片后，植物产生挥发性物质吸引肉食性昆虫

b.白蚁在巢穴中通过排出粪便供养细菌，从而抑制寄生真菌的生存和传播

c.虫媒传粉的植物，花朵中蜜腺分泌含糖量较高的蜜露吸引昆虫来进行传粉



17.（11 分）科研人员获得一株小麦突变体，其籽粒灌浆期叶片绿色时间延长、籽粒重量大。为研究相关机理进行了系列实验。

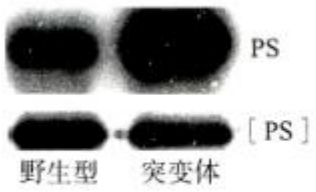


图1

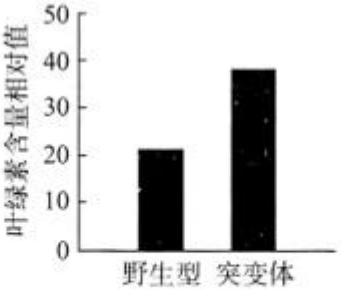


图2

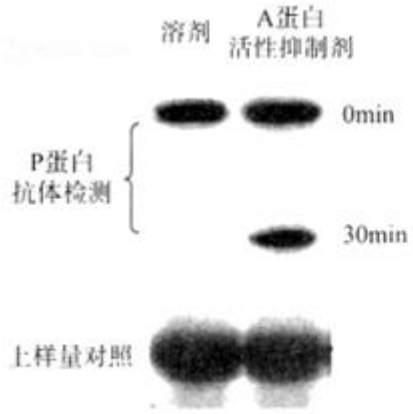


图3



图4

（1）光合作用的光反应在叶绿体的 _____上进行，其上的 P 蛋白等与 _____形成光合复合体（PS）吸收、传递并转化光能。

（2）P 蛋白对 PS 具有保护作用，缺失 P 蛋白的 PS 为[PS]。科研人员检测灌浆期野生型和突变体叶片中 PS、[PS]含量，结果如图 1，结果显示 _____。灌浆期检测两种小麦的叶绿素含量，结果如图 2。据图 1 及图 2 结果结合所学知识分析，突变体在灌浆期 _____，因而叶片向籽粒运输有机物总量高，籽粒增重。

（3）进一步发现突变体中编码 A 蛋白的 A 基因突变，产生了突变的 A 蛋白。A 蛋白是叶绿体中的一种蛋白酶。

①为研究 A 蛋白的功能，科研人员提取野生型小麦叶片蛋白，加入图 3 所示试剂，处理不同时间后检测 P 蛋白含量，结果如图 3 所示，推测在小麦体内 A 蛋白的作用是 _____。

②制备图 4 所示的三种与 His（一种短肽，常作为蛋白检测标签）融合的蛋白，分别结合于特定介质上，加入等量的突变体小麦叶片蛋白提取液。孵育一段时间，除去未结合在介质上的蛋白，分离出介质上结合的蛋白进行电泳，使用抗原－抗体杂交检测，结果如图 4。结合图 3、图 4 结果推测，突变体中 A 蛋白突变导致功能丧失，突变的 A 蛋白与 P 蛋白 _____，因而产生相关表型。

（4）研究发现 P 蛋白减少导致缺少保护的 PS 在吸收光能后释放活性氧，诱发细胞死亡，从而抑制小麦条锈菌生长。结合上述研究，说明 A 蛋白对小麦生存的意义 _____。

18.（12 分）F 因子是一种主要由肝细胞分泌的蛋白质，在脂肪等多种组织中表达，对调节血糖有重要作用，科研人员对相关机制进行了研究。

（1）与标准饮食相比，高脂饮食使机体摄入更多能量，引起血糖升高。肝和 _____可将葡萄糖转变为非糖物质，引发肥胖，导致细胞对胰岛素敏感性降低。

（2）科研人员以野生型小鼠（WT）和 F 因子合成基因敲除小鼠（KO）为材料，给予不同饮食，一段时间内检测 F 因子及皮下脂肪含量，结果如图 1 和图 2。

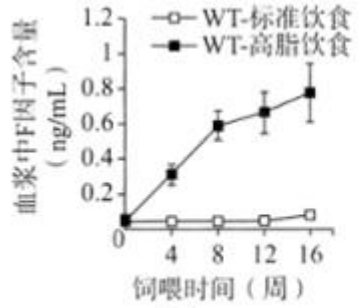


图 1

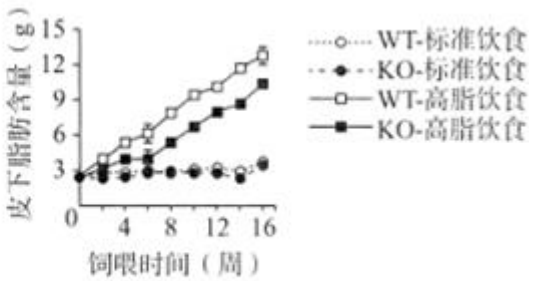


图 2

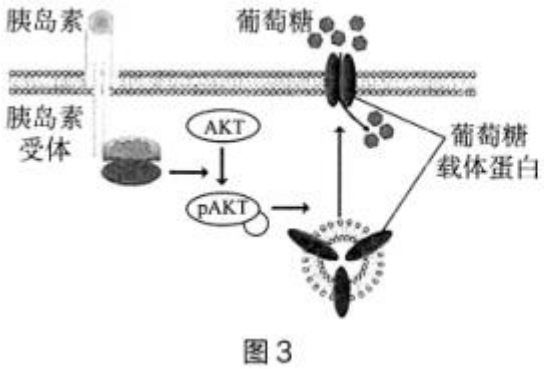


图 3

①据图 1 可知，高脂饮食可 _____。

②结合图 1 和图 2 结果推测 F 因子 _____。

（3）为研究高脂饮食条件下 F 因子通过皮下脂肪影响胰岛素敏感性从而调节血糖的机制，科研人员对给予高脂饮食饲喂一段时间后的不同小鼠进行了皮下脂肪移植手术，一段时间后检测相关指标，实验设计及检测结果如下表所示。

	供体小鼠	受体小鼠	葡萄糖输注速率（$mg•kg^{-1}•min^{-1}$）	皮下脂肪 AKT 蛋白含量	注射胰岛素后皮下脂肪 pAKT 含量
组 1	WT	KO	Ⅰ	+++	+
组 2	KO	KO	Ⅱ	+++	无
组 3	WT 假手术		Ⅲ	+++	++
组 4	KO 假手术		Ⅳ	+++	无

注：“+”越多代表含量越高；AKT 蛋白是胰岛素信号通路关键蛋白；pAKT 是磷酸化的 AKT 蛋白。

①将上述受体及假手术小鼠禁食 6h 后，输注等量葡萄糖，之后同时输注等量胰岛素和不等量的葡萄糖，以维持正常血糖水平。计算一段时间内葡萄糖输注速率，以反映细胞对胰岛素的敏感性。据表中结果可知 F 因子增加了胰岛素敏感性，则表中Ⅰ～Ⅳ处的数据应为_____（选填“4”、“4”、“8”、“9.5”）。

②AKT 蛋白在胰岛素信号转导过程中的作用如图 3 所示，据表中结果结合图 3 推测 F 因子对血糖调节的机制：_____。

（4）脂联素是一种主要由脂肪细胞分泌的蛋白质，可增加胰岛素敏感性。为证明 F 因子通过调控脂肪细胞分泌脂联素增加胰岛素敏感性，还需进一步检测并比较 WT 和 KO 小鼠的_____。

19.（12 分）学习以下材料，回答（1）～（5）题。

水稻抗褐飞虱研究——虫高一尺稻高一丈

水稻是我国重要的粮食作物。褐飞虱是专食水稻的害虫，它将针管状的口器刺入水稻，可直达韧皮部的筛管吸食汁液（图 1）。取食过程中褐飞虱分泌唾液，唾液中降解细胞壁的酶类使得口针更容易穿刺，此外，唾液中的 α - 淀粉酶和麦芽糖酶可以促进淀粉水解。

B 蛋白是褐飞虱唾液中的一种蛋白质，随褐飞虱取食进入水稻体内，可抑制易感水稻的基础防御反应。水稻也有相应机制来抵抗褐飞虱。抗虫水稻中存在 N 基因，其编码免疫应答受体 N 蛋白。N 蛋白可识别并能与 B 蛋白结合形成复合体进入细胞核，从而调控下游基因的表达，引发防御反应。例如，通过调节胼胝质合成酶基因与筛管中胼胝质水解酶基因的表达，控制筛板上筛孔（图 2）边缘胼胝质的合成，从而抵御褐飞虱吸食筛管中的汁液。

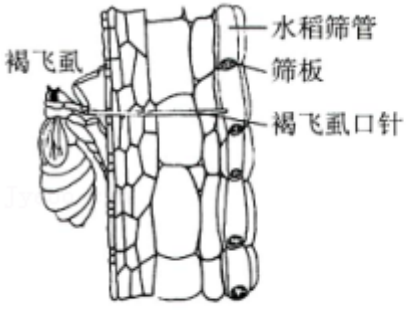


图 1



图 2

研究发现利用转基因技术在抗虫水稻中持续高表达 B 蛋白可提高转基因水稻的抗虫性，但植株矮小，产量低。自然界中，抗虫水稻可及时清除 B 蛋白以避免过度的抗虫反应。B 蛋白进入水稻细胞被 N 蛋白识别后，除激活抗虫信号通路之外，也激活了细胞自噬。细胞自噬是一种依赖溶酶体和液泡的蛋白质降解

途径。B 蛋白可与细胞自噬受体结合，且 N 蛋白促进二者的结合，自噬受体可与自噬体结合，最终将 B 蛋白拖入液泡并将其降解。由于 B 蛋白—N 蛋白—自噬受体三者互作激活细胞自噬，降解 B 蛋白，水稻细胞内 B 蛋白的量被严格控制在适当的水平。当褐飞虱取食终止时，水稻细胞中已无残留的 B 蛋白，故可快速恢复正常生长发育。

目前水稻育种中已获得应用的抗褐飞虱基因非常少，因此发掘和利用水稻中多种不同抗性机制的基因，将它们聚合利用，是形成抗褐飞虱的长效机制。

（1）褐飞虱唾液中的 _____酶可以水解植物细胞壁，便于口针穿刺植物组织，同时分泌的 α－淀粉酶和麦芽糖酶将淀粉分解为 _____进而吸收。

（2）水稻 N 蛋白调节脒胝质合成酶与脒胝质水解酶的表达（如图），是对抗褐飞虱的有效策略。



褐飞虱取食水稻汁液时Ⅰ～Ⅳ应分别为 _____（选填选项前字母）。

a.促进

b.抑制

c.上升

d.下降

e.阻塞

f.畅通

（3）根据文中信息，下列关于 B 蛋白在植物体内作用的叙述，正确的是 _____。

a.将 B 基因转入抗虫水稻并持续表达，可提高转基因水稻抗虫性

b.水稻细胞中长期存在 B 蛋白可激发防御反应，利于植株生长

C.B 蛋白在易感与抗虫水稻中引发的效应相同

d.抗褐飞虱水稻通过细胞自噬途径来清除 B 蛋白

（4）从稳态与平衡的角度，分析抗虫水稻精细调控进入体内的 B 蛋白以实现抗虫反应与生长发育之间平衡的机制 _____。

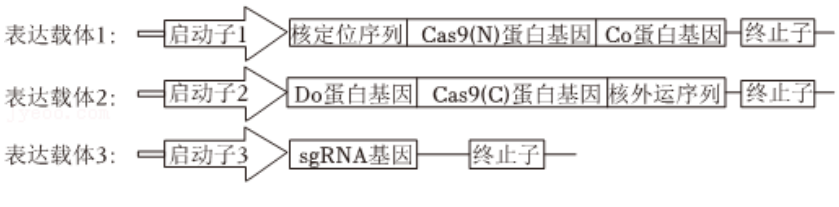
（5）虽然水稻通过 N 蛋白可以对抗褐飞虱的侵害，但在水稻育种中单一应用此机制可能有失效的风险。请结合文中信息，推测存在这种风险的原因 _____。

20.（12 分）为提高基因编辑的精准性，减少脱靶，科研人员尝试对基因编辑系统进行改造。

（1）CRISPR－Cas9 是被普遍应用的基因编辑系统，由人工设计的 sgRNA 靶向目标基因，Cas9 蛋白在 sgRNA 引导下切割目标基因的双链 DNA，使其断裂，促使细胞启动自然的 DNA 修复过程，断口处可能产生碱基错配，从而使目标基因产生突变或缺失等。Cas9 蛋白与 sgRNA 所形成的复合物的功能与基因操作工具中 _____的功能类似，但长期存在于细胞核中的 Cas9 蛋白也可能产生对非目标 DNA 的切割，从而造成脱靶。

（2）热纤梭菌中 Co 和 Do 蛋白能以高亲和力相互作用，形成复合物。科研人员将 Cas9 蛋白的 N 端和 C 端两个片段分别与 Co 和 Do 蛋白融合，构建 Cas9（N）﹣Co 复合物和 Cas9（C）﹣Do 复合物，这两个复合物在细胞中相遇时，Cas9 可恢复全酶活性。

科研人员构建图 1 所示的表达载体，导入受体细胞。



注：核定位序列和核外运序列分别引导蛋白质位于细胞核和细胞质

图1

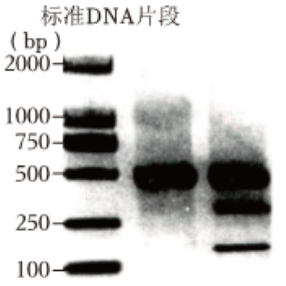


图2

启动子 1 为远红光诱导型启动子，启动子 2 为持续表达启动子。据此分析，在没有远红光照射时，受体细胞中 Cas9（N）、Cas9（C）和 Cas9 蛋白的存在状态及位置是 _____。与持续表达 Cas9 全酶相比，上述方法的优势是 _____。

（3）为检测上述基因编辑系统治疗肿瘤的效果，科研人员在小鼠皮下移植肿瘤制作荷瘤小鼠。将构建好的上述载体注射到荷瘤小鼠的肿瘤部位，实验组一段时间内定期用远红光照射荷瘤小鼠。

①检测本系统对目标基因 PLK（一种肿瘤标志基因，可促进细胞分裂）的编辑效果。实验过程如下：提取不同组别小鼠肿瘤细胞的 DNA，PCR 扩增 PLK 基因片段，所得 PCR 产物热变性后降温复性。用 T 酶（可识别含错配碱基的 DNA 并在错配处切割）酶切复性后的 PCR 产物，电泳检测结果如图 2 所示。据图 2 核酸电泳分离的 DNA 分子大小可知此系统对目标基因进行了编辑，理由是 _____。

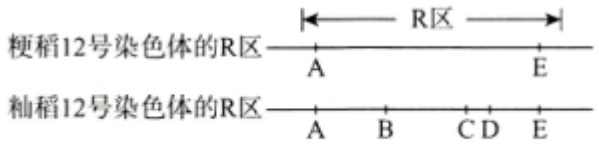
②实验组小鼠的肿瘤明显小于对照组，分析原因是 _____。

（4）科研人员希望利用本编辑系统对多个基因在不同时间进行可控编辑，思路是 _____。

21.（12 分）粳稻和籼稻的杂交种具有产量高的优势，但杂交种的部分花粉不育。科研人员对花粉不育的遗传机理展开研究。

（1）将纯合粳稻和纯合籼稻杂交，获得 F_1，F_1 自交获得 F_2 统计发现，F_2 仅有粳—籼杂交种和籼稻，且二者比例接近 1：1。显微镜下观察发现两个亲本花粉均正常，但 F_1 产生的花粉中近一半的花粉粒形态异常（败育），可判断含有 _____（选填“粳稻”或“籼稻”）染色体的花粉粒败育，使其基因无法传递给后代。

（2）经过精细定位，科研人员将导致花粉败育的基因定位于 12 号染色体上的 R 区（区域内的基因不发生交换）。粳稻和籼稻 R 区 DNA 片段上的基因如图。



注：粳稻 12 号染色体上无 B、C、D 的等位基因。

①科研人员将 F_1 杂种植株中 A～E 基因分别单独敲除，得到 A、B、C、E 的单基因敲除植株，在显微镜下观察这些敲除植株的花粉粒形态。科研人员推测其中的 C 基因导致一半花粉败育，其他基因不影响花

粉育性，支持这一推测的显微镜观察证据是 _____。

②F_1杂种植株单独敲除 D 基因，其花粉均不育，C、D 基因双敲除植株花粉均可育。推测 C 基因编码的蛋白具有毒害作用，D 基因编码的蛋白可 _____。

③为验证以上推测，科研人员将 D 基因转入 F_1 获得转入了单拷贝 D 基因的转基因植株（T_0）。检测发现 T_0 中转入的 D 基因并未在 12 号染色体上。若 T_0 自交，仅检测 12 号染色体的 R 区，统计子代中分别与粳稻、粳—籼杂交种和籼稻 R 区相同的个体比例为 _____，则支持上述推测。

（3）研究发现，C 基因编码的毒素靶向线粒体中的一种细胞色素氧化酶，导致毒害作用，这导致 C、D 基因的基因频率易于升高，形成基因驱动效应。请结合上述机制，解释基因驱动效应的形成原因 _____。

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】酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。其基本单位是氨基酸或核糖核苷酸。

【解答】解：A、己糖激酶的基本单位是氨基酸，A 错误；

B、己糖激酶的组成元素不含 P，B 错误；

C、己糖激酶可以降低化学反应的活化能，C 错误；

D、由题意可知，己糖激酶的催化活性受 Mg^{2+}影响，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查酶等的相关知识，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是解答本题的关键。

2.【分析】溶酶体主要分布在动物细胞中，是细胞的“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。

【解答】解：溶酶体内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌，结合题意，乳腺中的某些死亡细胞会被周围的吞噬细胞消化清除，推知吞噬细胞中比较发达的细胞器是溶酶体，D 正确，ABC 错误。

故选：D。

【点评】本题主要考查溶酶体的功能，注重对基础知识的考查，本题难度不大。

3.【分析】细胞癌变的定义：细胞受到致癌因子的作用，细胞中遗传物质发生变化变成的不受机体控制的、连续进行分裂的恶性增殖细胞，这种细胞就是癌细胞。

【解答】解：A、正常的线粒体内膜会向内折叠形成嵴，据图 2 显示大部分癌细胞线粒体缺少凸起的峭，A 不符合题意；

B、细胞质基质中产生大量丙酮酸，B 错误；

CD、该细胞为动物细胞，无氧呼吸的产物是乳酸，癌细胞中线粒体结构变化，有氧呼吸减弱，而无氧呼吸增强，产生大量乳酸，对葡萄糖需求量增加，CD 不符合题意。

故选：B。

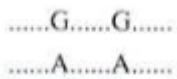
【点评】本题考查细胞癌变、细胞呼吸的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力是解答本题的关键。

4.【分析】基因分离定律的实质：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

【解答】解：A、由于 4 号不携带甲病致病基因，不患甲病的 4 号与患甲病的 3 号生了 6 号儿子患甲病，则甲病可能为常染色体显性遗传病、伴 X 染色体隐性遗传病或伴 X 染色体显性遗传病，即无法确定甲病的显隐性，A 正确；

B、据图可知，1 号和 2 号正常，生出 4 号患乙病，则乙病为隐性遗传病，双亲均携带一个单碱基替换导

致的乙病基因，分析非模板链的测序结果可知，1 号男性个体存在乙病基因的等位基因，不考虑 X、Y 染色体的同源区段，乙病基因位于常染色体，而不位于 X 染色体，B 错误；

C、据图可知，4 号为乙病患者，其控制乙病的基因测序结果应为

，C 正确；

D、1 号和 2 号均携带一个单碱基替换导致的乙病基因，二人生一个不患乙病孩子的概率$=\frac{1}{4}+\frac{1}{2}=\frac{3}{4}$，D 正确。

故选：B。

【点评】本题以遗传系谱图为载体，考查遗传病的相关知识，要求学生掌握遗传病遗传方式的判断方法，能根据所学知识并结合题干信息对本题做出正确判断，属于中等题。

5.【分析】单倍体、二倍体和多倍体：

（1）由配子发育成的个体叫单倍体。

（2）由受精卵发育成的个体，体细胞中含几个染色体组就叫几倍体，如含两个染色体组就叫二倍体，含三个染色体组就叫三倍体，以此类推。体细胞中含三个或三个以上染色体组的个体叫多倍体。

【解答】解：A、传统获得单倍体的方法是花药离体培养，原理是植物细胞的全能性，而该方法是使受精卵发育过程中一方亲本染色体消失，原理不相同，A 正确；

B、由图可知，此方法获得的子代绝大部分为二倍体，B 错误；

C、单倍体是由配子发育而来，故单倍体细胞内的染色体为非同源染色体，C 正确；

D、由图可知，25℃比 22℃更利于获得单倍体，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查染色体变异的相关知识，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是解答本题的关键。

6.【分析】减数分裂：细胞连续分裂两次，而染色体在整个过程只复制一次的细胞分裂方式。

【解答】解：A、图中所示的细胞处于减数第一次分裂的前期，A 错误；

B、D 蛋白缺失突变体的染色体不能正常联会，不能正常发生基因重组，B 错误；

C、用蛋白酶体抑制剂处理野生型细胞可能产生类似突变体的结果，C 正确；

D、图中野生型存在同源染色体，存在姐妹染色单体，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查减数分裂的相关知识，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是解答本题的关键。

7.【分析】由图可知，VTA 区神经元抑制 PVH 区神经元和 LH 区奋，LH 区神经元兴奋，会抑制睡眠，导致睡眠时间缩短，PVH 区神经元通过垂体分泌的促肾上腺激素使肾上腺皮质激素分泌增加，但 VTA 区神经元会抑制该神经元。

【解答】解：A、据图分析，若 LH 区神经元异常兴奋，会抑制睡眠，导致睡眠时间缩短，A 正确；

B、人为抑制 VTA 区神经元活性，PVH 区神经元和 LH 神经元兴奋，会使肾上腺皮质激素分泌增加以及

睡眠时间缩短，可能导致小鼠焦虑行为无法得到缓解，B 正确；

C、由图可知，PVH 区神经元通过垂体分泌的促肾上腺激素使肾上腺皮质激素分泌增加，但 VTA 区神经元会抑制该神经元，C 错误；

D、应对社交挫败刺激的调节过程中，VTA 区神经元抑制下丘脑 PVH 区神经元合成促肾上腺激素释放激素，该神经调节过程中下丘脑存在效应器，D 正确。

故选：C。

【点评】本题主要考查兴奋在神经元之间的传递、激素分泌的分级调节的内容，要求考生识记相关知识，并结合所学知识准确答题。

8.【分析】据题意可知，肿瘤细胞表面缺乏 B7 分子，而科研人员将 B7 基因导入肿瘤细胞，发现细胞毒性 T 细胞对肿瘤细胞的杀伤力显著增强，说明 B7 分子利于增强免疫反应。

【解答】解：A、机体主要通过特异性免疫清除体内的肿瘤细胞，A 错误；

B、据分析可知，B7 分子利于增强免疫反应，故肿瘤细胞表面缺乏 B7 分子是其逃逸免疫监视的一种途径，B 正确；

C、细胞毒性 T 细胞识别并裂解靶细胞的过程与 B7 分子有关，C 错误；

D、过表达移植器官的 B7 分子有利于增强排异反应，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查免疫调节的相关知识，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是解答本题的关键。

9.【分析】生长素是植物体内产生的一种微量有机物，具有促进植物生长的作用。

【解答】解：A、生长素是植物体内产生的一种微量有机物，具有促进植物生长的作用，A 正确；

BD、亚硝基化修饰后的 IAA17 蛋白与生长素受体结合受到抑制，而不易被降解，阻碍生长素信号转导，说明亚硝基化修饰导致 IAA17 蛋白的空间结构改变，而不是改变了氨基酸序列，B 错误；D 正确；

C、NO 可能抑制植物细胞的伸长生长，C 正确。

故选：B。

【点评】本题考查生长素的相关知识，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是解答本题的关键。

10.【分析】1、初生演替是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替。

2、表格分析：土壤的 pH 为 7.2～5 时，群落的优势种是赤杨，说明土壤的 pH 的变化主要与赤杨有关；土壤的 pH 为 4.8 时，云杉、铁杉又成为优势种。

【解答】解：A、冰碛层上的群落演替是从冰川融化后形成的裸地上开始的，属于初生演替，A 正确；

B、据表格可知：在赤杨阶段时土壤 pH 的变化较大，因此演替过程中土壤 pH 的变化主要与赤杨有关，B 错误；

C、据表格可知，云杉和铁杉的出现是在 pH 酸化之后，且此时赤杨与固氮微生物已经存在较久，土壤中氮素较多，故推测云杉和铁杉成为优势种的原因可能是土壤的酸化和土壤中氮素含量增加，C 正确；

D、从冰碛层上的优势种替代过程可以看出，群落的发展变化是生物与环境间相互作用的结果，D 正确。

故选：B。

【点评】本题结合图表数据，考查群落演替的相关知识，意在考查学生的识图表能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

11.【分析】（1）能量流动的特点是：单向流动；逐级递减。

（2）两个营养级之间的能量传递效率：高营养级同化的能量/低营养级同化的能量×100%；大约为 10%－20%。

【解答】解：A、此生态系统中生产者固定的总能量为 911.6+2129＝3040.6t/（km^2•a），A 错误；

B、第三营养级输出的 60.77t/（km^2•a）能量中不包含有第三营养级生物粪便中的能量，第三营养级生物粪便中的能量属于第二营养级流向分解者的能量，B 错误；

C、第三营养级到第四营养级的能量传递效率约为 18.76÷195.07×100%＝9.6%，C 正确；

D、由于该生态系统的总生产量与总呼吸量的比值大于1，说明该生态系统能量的输入大于散失，长江口水域生态系统向资源积累的方向发展，生态系统尚未发育成熟，未达到相对稳定状态，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查能量流动等的相关知识，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是解答本题的关键。

12.【分析】发酵工程的应用：

在食品工业的应用：生产传统的发酵产品，生产各种各样的食品添加剂，生产酶制剂等。

在医药工业的应用：如生产抗生素、氨基酸、激素、免疫调节剂等。

在农牧业上的应用：生产微生物肥料、微生物农药、微生物饲料等。

【解答】解：A、嗜盐单胞菌可以利用海水合成聚羟基脂肪酸酯（PHA），因此不能用含 PHA 的选择培养基筛选嗜盐单胞菌，A 错误；

B、在高盐、高 pH 的发酵液中大多数微生物无法生长，故该环境可抑制杂菌生长，B 正确；

C、据图可知，培养液上清循环利用，有利于节约物质和能量，C 正确；

D、嗜盐单胞菌在细胞内形成由膜包裹的不溶性颗粒，因此发酵完成后收集沉淀的菌体以得到 PHA，D 正确；

故选：A。

【点评】本题考查发酵的相关知识，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是解答本题的关键。

13.【分析】基因工程技术的基本步骤：目的基因的获取；基因表达载体的构建；将目的基因导入受体细胞；目的基因的检测与鉴定。

【解答】解：A、根据启动子的方向，以及终止子的位置，PCR 扩增启动子 S 时，图中引物 I、Ⅱ分别加入 XhoI、BamHI 识别序列，A 错误；

B、用 Ca^{2+}处理大肠杆菌，使大肠杆菌处于感受态，便于转入构建好的表达载体，B 正确；

C、氨苄青霉素抗性基因为标记基因，可使用添加氨苄青霉素的培养基筛选转入载体的菌株，C 正确；

D、PCR 扩增得到的毒物诱导型启动子 S（箭头表示转录方向）插入图中载体 P 区，若水中有毒物，绿色荧光蛋白能表达，可通过转基因大肠杆菌的荧光情况判断水中是否含毒物，D 正确。

故选：A。

【点评】本题综合考查基因工程的基本操作程序及其应用，属于对理解和应用层次的考查。能从题目所给的文字和图形中获取关键信息是正确解答该题的关键。

14.【分析】1、植物体细胞杂交技术：就是将不同种的植物体细胞原生质体在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成完整植物体的技术。

（1）诱导融合的方法：物理法包括离心、振动、电刺激等．化学法一般是用聚乙二醇（PEG）作为诱导剂。

（2）细胞融合完成的标志是新的细胞壁的生成。

（3）植物体细胞杂交的终点是培育成杂种植株，而不是形成杂种细胞就结束。

（4）杂种植株的特征：具备两种植物的遗传特征，原因是杂种植株中含有两种植物的遗传物质。

2、意义：克服了远缘杂交不亲和的障碍。

【解答】解：A、加入纤维素酶和果胶酶分解植物细胞壁以制备原生质体，A 错误；

B、植物细胞融合不能用灭活病毒诱导，可用聚乙二醇等诱导原生质体细胞融合，B 错误；

C、原生质体融合后必须诱导再生细胞壁才能成为杂交细胞，C 错误；

D、由于基因的选择性表达和基因间的互作效应，获得的杂种植株不一定能够表现双本的优良性状，D 正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查植物组织培养技术和植物体细胞杂交技术的内容，要求考生识记相关知识，并结合所学知识准确答题。

15.【分析】动物细胞培养条件：

（1）无菌无毒环境：无菌—对培养液和所有培养用具进行无菌处理；在细胞培养液中添加一定量的抗生素。；无毒—定期更换培养液，防止细胞代谢产物积累对自身造成危害。

（2）营养：

成分：所需营养物质与体内基本相同，例如需要有糖、氨基酸、促生长因子、无机盐、微量元素等，还需加入血清、血浆等天然成分。

培养基类型：合成培养基（将细胞所需的营养物质按其种类和所需数量严格配制而成的培养基）

（3）温度和 pH 值：哺乳动物多以 36.5±0.5℃为宜，多数细胞生存的适宜 pH 为 7.2～7.4。

（4）气体环境：通常采用培养皿或松盖培养瓶，将其置于含 95%空气加 5%CO_2 的混合气体的培养箱中进行培养。O_2：是细胞代谢所必需的 CO_2 主要作用是维持培养液的 pH。

【解答】解：A、动物细胞培养的原理是细胞增殖，A 错误；

B、动物细胞培养的气体环境是 95%空气和 5%的 CO_2，其中 CO_2 的作用是维持细胞培养液的 pH，B 正确；

C、动物细胞培养的培养基是液体培养基，其中需要加入动物血清，C 正确；

D、病毒没有细胞结构，不能独立生存，必须寄生在活细胞中，因此可以用体外培养的人体细胞培养病毒，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查动物细胞培养的相关知识，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是解答本题的关键。

二、本部分共 6 题，共 70 分。

16.【分析】1、群落是同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合，其研究内容包括群落的边界和范围、群落的物种组成、种间关系、群落演替、生态位、空间结构、群落演替等。

2、生态系统的信息传递：

（1）生态系统中信息的种类：物理信息、行为信息、化学信息；

（2）信息传递在生态系统中的作用：①个体方面：生命活动的正常进行离不开信息的作用；②种群方面：生物种群的繁衍离不开信息的传递；③群落与生态系统方面：信息传递能够调节生物的种间关系，进而维持生态系统的平衡与稳定。

【解答】解：（1）细菌、真菌和线虫等生活环境中的全部生物共同构成了生物群落。

（2）分析题图可知：用尿素处理尿素分解酶基因功能丧失的真菌突变体，无菌丝陷阱的产生；用尿素分解产物氨处理尿素分解酶基因功能丧失的真菌突变体，有菌丝陷阱产生，说明真菌可以利用尿素分解酶将尿素分解为氨，从而诱导菌丝陷阱的产生。

（3）线虫产生的蛔甙属于化学信号。真菌可感应该信号，从而形成菌丝陷阱，由此可见，信息可以调节生物的种间关系，进而维持生态系统的平衡与稳定。

（4）土壤中细菌的精氨酸酶（可催化尿素产生的酶）表达量与线虫取食频率成正比，线虫对细菌的捕食增加时，细菌合成更多的尿素，被真菌分解为氨，线虫分泌蛔甙增加，诱导真菌形成更多菌丝陷阱，反馈调节线虫数量，故线虫数量能维持相对稳定。

（5）线虫对土壤中细菌的捕食增加时，细菌合成更多的尿素，被真菌分解为氨，线虫分泌蛔甙增加，诱导真菌形成更多菌丝陷阱，反馈调节线虫数量。而自然界中食草昆虫啃食植物叶片后，植物产生挥发性物质吸引肉食性昆虫，从而调节食草昆虫的数量，二者机制最为相似，a 符合题意，bc 不符合题意，故选：a。

故答案为：

（1）生物群落

（2）真菌利用尿素分解酶将尿素分解为氨

（3）化学　调节生物的种间关系

（4）线虫对细菌的捕食增加时，细菌合成更多的尿素，被真菌分解为氨，线虫分泌蛔甙增加，诱导真菌形成更多菌丝陷阱，反馈调节线虫数量

（5）a

【点评】本题以题图为载体，考查群落和生态系统的相关知识，要求学生能准确理解群落的定义、掌握生态系统信息的种类以及信息传递在生态系统中的作用，意在考查学生提取信息、分析问题的能力，属

于中等题。

17.【分析】结合题意和图示 1、2 分析可知，图 1 中科研人员检测灌浆期野生型和突变体叶片中 PS、[PS]含量，根据结果可知，与野生型相比，突变体叶片中 PS 的含量增加，[PS]含量减少，说明突变体中 P 蛋白含量的增加，有利于保护 PS，因此使得 PS 的含量增加。图 2 为灌浆期检测两种小麦的叶绿素含量，由图可知，与野生型相比，突变体叶片中叶绿素的含量明显增多，叶绿素主要吸收蓝紫光和红光，叶绿素的含量增多有利于对光能的吸收和利用，促进叶片光合作用的进行，使有机物增多。

【解答】解：（1）光合作用的光反应发生在叶绿体的类囊体薄膜上，类囊体上的 P 蛋白等与光合色素形成光合复合体（PS）吸收、传递并转化光能。

（2）根据题意，P 蛋白对 PS 具有保护作用，缺失 P 蛋白的 PS 为[PS]。分析图 1 可知，与野生型相比，突变体叶片中 PS 的含量增加，[PS]含量减少，说明突变体中 P 蛋白含量的增加，有利于保护 PS，因此使得 PS 的含量增加。分析图 2 可知，与野生型相比，突变体叶片中叶绿素的含量明显增多，结合图 1、2 结果和所学知识可知，突变体在灌浆期叶片中 PS 和叶绿素的含量均增加，有利于吸收、传递并转化光能，提高了光能利用率，促进了光合作用的进行，使得合成的有机物增加，因而叶片向籽粒运输有机物总量高，籽粒增重。

（3）①根据题意，为研究 A 蛋白的功能，科研人员提取野生型小麦叶片蛋白，加入图 3 所示试剂，处理不同时间后检测 P 蛋白含量，结果如图 3 所示，加入溶剂的一组为对照组，加入 A 蛋白活性抑制剂的一组为实验组，根据图 3 结果可知，对照组中检测不到 P 蛋白的存在，实验组中可以检测到 P 蛋白的存在，说明在小麦体内 A 基因编码的 A 蛋白酶能够催化 P 蛋白的降解，加入 A 蛋白活性抑制剂的实验组中 A 蛋白酶的活性被抑制，因此 P 蛋白不被降解，能够检测到 P 蛋白的存在。②制备图 4 所示的三种与 His（一种短肽，常作为蛋白检测标签）融合的蛋白，分别结合于特定介质上，加入等量的突变体小麦叶片蛋白提取液。孵育一段时间，除去未结合在介质上的蛋白，分离出介质上结合的蛋白进行电泳，使用抗原﹣抗体杂交检测，结果如图 4。根据图 4 可知，His 无关蛋白和 HisA 蛋白两组用 P 蛋白抗体检测，没有检测到 P 蛋白的存在，而 His 突变的 A 蛋白一组用 P 蛋白抗体检测，能够检测到 P 蛋白的存在，结合图 3 和图 4 的结果推测突变体中 A 蛋白突变导致功能丧失，突变的 A 蛋白与 P 蛋白都对 PS 具有保护作用，提高了 PS 的含量，因而产生相关表型。

（4）根据题意，研究发现 P 蛋白减少导致缺少保护的 PS 在吸收光能后释放活性氧，诱发细胞死亡，从而抑制小麦条锈菌生长。由此说明说明 A 蛋白的存在催化 P 蛋白降解，使得 P 蛋白减少，P 蛋白减少导致缺少保护的 PS 在吸收光能后释放活性氧，诱发细胞死亡，从而抑制小麦条锈菌生长，使得小麦不易被条锈菌感染发病，从而有利于小麦的生存。

故答案为：

（1）类囊体薄膜；光合色素

（2）与野生型相比，突变体叶片中 PS 的含量增加，[PS]含量减少；叶片中 PS 和叶绿素的含量均增加，有利于吸收、传递并转化光能，提高了光能利用率，促进了光合作用的进行，合成的有机物增加

（3）催化 P 蛋白降解；都对 PS 具有保护作用

（4）A 蛋白的存在催化 P 蛋白降解，使得 P 蛋白减少，P 蛋白减少导致缺少保护的 PS 在吸收光能后释

放活性氧，诱发细胞死亡，从而抑制小麦条锈菌生长，有利于小麦的生存

【点评】本题考查光合作用等的相关知识，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是解答本题的关键。

18.【分析】血糖平衡的调节存在神经调节和体液调节。血糖偏高时，能直接刺激胰岛 B 细胞分泌更多胰岛素，使血糖降低；同时，高血糖也能刺激下丘脑的某区域，通过神经控制促进胰岛 B 细胞的分泌。血糖偏低时，能直接刺激胰岛 A 细胞分泌更多胰高血糖素，胰高血糖素能促进肝糖原分解，促进一些非糖物质转化为葡萄糖，使血糖水平升高；同时，低血糖也能刺激下丘脑的另外的区域，通过神经控制促进胰岛 A 细胞的分泌。

【解答】解：（1）高血糖下，能直接刺激胰岛 B 细胞分泌更多胰岛素，胰岛素能促进组织细胞加速摄取、利用、储存葡萄糖，肝和脂肪细胞可以将葡萄糖吸收之后转变为非糖物质。

（2）①分析图 1，高脂饮食相较于标准饮食血浆中的 F 因子的含量明显升高，因此推测高脂饮食可提高血浆中 F 因子含量。

②分析图 2 可知高脂饮食下皮下脂肪含量升高，结合图 1 和图 2 推测 F 因子在高脂饮食条件下促进高脂饮食诱发的皮下脂肪积累。

（3）①据表中结果可知 F 因子增加了胰岛素敏感性，AKT 蛋白是胰岛素信号通路关键蛋白；pAKT 是磷酸化的 AKT 蛋白，皮下脂肪中 pAKT 含量越多，说明对胰岛素越敏感，组 2 与组 4 的比较，组 4 进行了假手术，且两者都是 F 因子合成基因敲除小鼠（KO），不能合成 F 因子，注射胰岛素后皮下脂肪 pAKT 含量都为 0，两者注射葡萄糖的速率应该一致的，故Ⅱ和 IV 的数据为 4；而组 1 和组 3 相比，组 3进行了假手术，且小鼠为野生型，注射胰岛素后皮下脂肪 pAKT 含量比组 1 高，对胰岛素敏感程度高，故Ⅲ的数据为 9.5，组 1 的数据为 8。

②分析图 3 可知，高脂饮食下，F 因子通过促进皮下脂肪组织中 AKT 磷酸化，进而促进囊泡中葡萄糖载体转运至细胞膜上，增加细胞对葡萄糖的摄取，维持血糖稳态

（4）F 因子可增加胰岛素的敏感性，为证明 F 因子通过调控脂肪细胞分泌脂联素增加胰岛素敏感性，还需进一步检测并比较 WT 和 KO 小鼠的皮下脂肪组织中脂联素的含量，若 WT 小鼠皮下脂肪组织中脂联素的含量对于 KO 小鼠，则可初步证明 F 因子通过调控脂肪细胞分泌脂联素增加胰岛素敏感性。

故答案为：

（1）脂肪细胞

（2）提高血浆中 F 因子含量；促进高脂饮食诱发的皮下脂肪积累

（3）8、4、9.5、4；高脂饮食下，F 因子促进皮下脂肪组织中 AKT 磷酸化，进而促进囊泡中葡萄糖载体转运至细胞膜上，增加细胞对葡萄糖的摄取，维持血糖稳态

（4）皮下脂肪组织中脂联素的含量

【点评】本题考查血糖平衡调节等知识，意在考查考生的记图能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力。

19.【分析】基因工程是指按照人们的愿望，进行严格的设计，并通过体外 DNA 重组和转基因技术等，赋予生物以新的遗传特性，从而创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品，与杂交育种相比，基

因工程育种具有的优点是目的性强、定向改造生物性状、实现不同物种之间的性状转移等。

【解答】解：（1）植物细胞的细胞壁成分是纤维素和果胶，因此可推测褐飞虱唾液中的纤维素和果胶酶可以水解植物细胞壁。淀粉酶和麦芽糖酶将淀粉彻底分解为葡萄糖。

（2）N 蛋白可识别并能与 B 蛋白结合形成复合体进入细胞核，通过促进胼胝质合成酶基因与抑制筛管中胼胝质水解酶基因的表达，增加筛板上筛孔边缘胼胝质的合成，从而抵御褐飞虱吸食筛管中的汁液。故选：abce。

（3）a、根据题意可知在抗虫水稻中持续高表达 B 蛋白可提高转基因水稻的抗虫性，a 正确；

b、B 蛋白的长期存在可能会引起以过度的抗虫反应，只有当水稻细胞中已无残留的 B 蛋白时，生物才能快速恢复正常生长发育，b 错误；

c、B 蛋白在易感水稻中引发的效应是抑制易感水稻的基础防御反应，在抗虫水稻中引发的效应是调控下游基因的表达，引发防御反应，可见两者在易感与抗虫水稻中引发的效应不同，c 错误；

d、由题意可知B蛋白—N蛋白—自噬受体三者互作激活细胞自噬，降解B蛋白，使褐飞虱取食终止时，水稻细胞中无残留的 B 蛋白，可见抗褐飞虱水稻通过细胞自噬途径来清除 B 蛋白，d 正确。

故选：ad。

（4）B 蛋白进入水稻细胞被 N 蛋白识别后，可以激活抗虫信号通路，当含量多时会通过细胞自噬被降解掉以快速恢复正常生长发育。

（5）褐飞虱中少数个体可能会发生关于 N 蛋白基因突变，突变个体中 N 蛋白表达量降低，则 B 蛋白与自噬体的结合受到抑制，减少 B 蛋白的降解，使得个体中残存 B 蛋白，使得生物不能快速恢复正常生长发育。所以在水稻育种中不应单一使用此机制。

故答案为：

（1）纤维素和果胶　　葡萄糖

（2）abce

（3）ad

（4）B 蛋白进入水稻细胞被 N 蛋白识别后，可以激活抗虫信号通路，当含量多时会通过细胞自噬被降解掉以快速恢复正常生长发育

（5）褐飞虱中少数个体可能会发生关于 N 蛋白基因突变，突变个体中 N 蛋白表达量降低，则 B 蛋白与自噬体的结合受到抑制，减少 B 蛋白的降解，使得个体中残存 B 蛋白，使得生物不能快速恢复正常生长发育

【点评】考查了基因基因表达及基因工程的相关知识，要求学生对题中信息理解到位，有一定难度。

20.【分析】基因工程是指按照人们的愿望，进行严格的设计，通过体外 DNA 重组和转基因技术，赋予生物以新的遗传特性，创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。基因工程是在 DNA 分子水平上进行设计和施工的，又叫做 DNA 重组技术。

【解答】解：（1）Cas9 蛋白在 sgRNA 引导下切割目标基因的双链 DNA，使其断裂，则 Cas9 蛋白与 sgRNA 所形成的复合物的功能与基因操作工具中的限制酶功能类似。

（2）由题意，将 Cas9 蛋白的 N 端和 C 端两个片段分别与 Co 和 Do 蛋白融合，构建 Cas9（N）﹣Co 复

合物和 Cas9（C）﹣Do 复合物，启动子 1 为远红光诱导型启动子，启动子 2 为持续表达启动子，当没有远红光照射时，启动子 1 不能被诱导，则 Cas9（N）﹣Co 复合物不能合成，而启动子 2 可启动转录，使得 Cas9（C）﹣Do 蛋白表达，存在于细胞质中，细胞中 Cas9（N）﹣Co 复合物和 Cas9（C）﹣Do 复合物不能同时存在，则不能合成复合物，细胞中 Cas9 不能恢复全酶活性。持续表达 Cas9 全酶相比，上述方法的优势是仅在远红光诱导时才有全酶进入细胞核，减少 Cas9 全酶长时间在细胞核中对非目标 DNA 的切割。

（3）①据图 2 核酸电泳分离的 DNA 分子大小可知此系统对目标基因进行了编辑，理由是与黑暗组相比，远红光组增加了两条更小的条带，说明 PCR 产物被酶切。②实验组小鼠的肿瘤明显小于对照组，分析原因是远红光诱导使 Cas9 恢复全酶活性，PLK 基因产生突变，抑制肿瘤细胞的增殖。

（4）科研人员希望利用本编辑系统对多个基因在不同时间进行可控编辑，思路是：构建多个不同表达载体 3 导入细胞，不同的表达载体 3 含不同的 sgRNA 基因与不同的诱导型启动子。

故答案为：

（1）限制酶

（2）无 Cas9（N）、Cas9（C）存在于细胞质、无 Cas9；仅在远红光诱导时才有全酶进入细胞核，减少 Cas9 全酶长时间在细胞核中对非目标 DNA 的切割

（3）①与黑暗组相比，远红光组增加了两条更小的条带，说明 PCR 产物被酶切②远红光诱导使 Cas9 恢复全酶活性，PLK 基因产生突变，抑制肿瘤细胞的增殖

（4）构建多个不同表达载体 3 导入细胞，不同的表达载体 3 含不同的 sgRNA 基因与不同的诱导型启动子

【点评】本题考查基因工程等的相关知识，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是解答本题的关键。

21.【分析】1、基因分离定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂形成配子的过程中，位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代。

2、基因重组类型：

（1）自由组合型：减数第一次分裂后期，随着非同源染色体自由组合，非同源染色体上的非等位基因也自由组合。

（2）互换型：减数第一次分裂前期（四分体），基因随着同源染色体的非等位基因的交叉互换而发生重组。

【解答】解：（1）根据题意分析，纯合粳稻（假设为 AA）和纯合籼稻（假设为 aa）杂交，获得 F_1 为 Aa，F_1 自交获得 F_2 正常情况下，应为 AA：Aa：aa＝1：2：1，而 F_2 仅有粳—籼杂交种和籼稻，且二者比例接近 1：1，推测杂合子花粉不育，即含粳稻 A 花粉败育。

（2）①敲除 C 基因的植株花粉粒形态正常，其他敲除植株花粉粒形态异常，则 C 基因导致一半花粉败育，其他基因不影响花粉育性。

②由题意，敲除 D 基因，保留 C 基因时，花粉不育，C 也敲除，花粉就可育，故真正令花粉不育的是 C 基因，进而推出 D 基因可中和或抑制 C 基因编码的蛋白的毒害作用。

③与粳稻 R 区相同的个体比例为 1：6，与灿稻 R 区相同的个体比例为 1：3，与粳灿杂交种 R 区相同的个体比例为 1：2；故子代中分别与粳稻、粳﹣籼杂交种和籼稻 R 区相同的个体比例为为 2：6：4＝1：3：2。

（3）花粉粒中线粒体中的细胞色素氧化酶被破坏，导致花粉不育，C 基因编码的毒素靶向线粒体中的一种细胞色素氧化酶，导致毒害作用，使花粉不育。D 基因编码的蛋白可中和或抑制 C 基因编码的蛋白的毒害作用。因此，在含有 C 基因但不含 D 基因的个体中，花粉不育，导致这些个体的基因无法传递给后代，从而使 C、D 基因的基因频率易于升高，形成基因驱动效应。

故答案为：

（1）粳稻

（2）①敲除 C 基因的植株花粉粒形态正常，其他敲除植株花粉粒形态异常

②中和或抑制 C 基因编码的蛋白的毒害作用

③1：3：2

（3）C 基因编码的毒素靶向线粒体中的一种细胞色素氧化酶，导致毒害作用，使花粉不育。D 基因编码的蛋白可中和或抑制 C 基因编码的蛋白的毒害作用。因此，在含有 C 基因但不含 D 基因的个体中，花粉不育，导致这些个体的基因无法传递给后代，从而使 C、D 基因的基因频率易于升高，形成基因驱动效应。

【点评】本题结合图示，考查生物变异的相关知识，意在考查考生识图能力和理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力；能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论。