2022 北京东城高三（上）期末

生　　物

一、选择题。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）关于组成细胞的物质，下列叙述错误的是（　　）

A．水和无机盐是细胞结构的组成成分

B．遗传信息的表达离不开核酸和蛋白质

C．脂肪和蛋白质是组成生物膜的主要成分

D．蛋白质纤维是构成细胞骨架的主要成分

2．（2 分）如图为叶绿体的电镜照片，对其描述错误的是（　　）



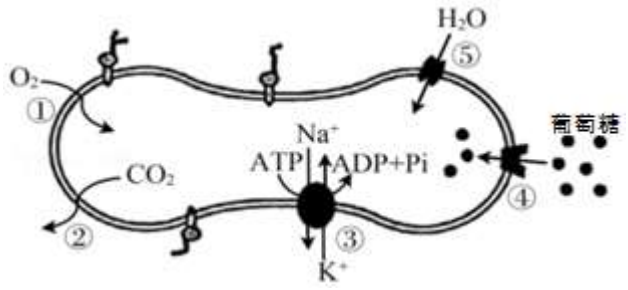
A．①表示叶绿体膜，内膜内陷形成嵴增加了膜面积

B．每个②由若干类囊体堆叠而成，扩展了受光面积

C．吸收光能的色素分布在类囊体的薄膜上

D．光合作用必需的酶分布在②和③

3．（2 分）人体成熟红细胞不仅能够运输 O_2 和 CO_2，还具有一定的免疫功能。红细胞能够识别、粘附病毒，还可以发挥类似于巨噬细胞的杀伤作用。成熟红细胞部分结构和功能如图，①～⑤表示相关过程。下列叙述错误的是（　　）



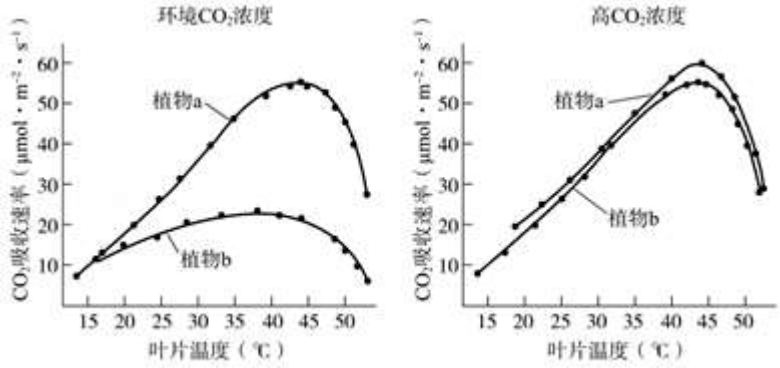
A．红细胞呈圆饼状，表面积与体积的比值较大，气体交换效率较高

B．图中①和②表示被动运输过程，③、④和⑤表示主动运输过程

C．红细胞可以利用葡萄糖分解释放的能量将 ADP 转化为 ATP

D．红细胞识别病毒的功能与膜表面的糖被密切相关

4．（2 分）如图显示在环境 CO_2 浓度和高 CO_2 浓度下，温度对两种植物 CO_2 吸收速率的影响，有关曲线的分析正确的是（　　）



A．高 CO_2 浓度条件下，叶片温度在 45℃时两种植物真正光合速率最高

B．环境 CO_2 浓度条件下，40℃时限制两种植物光合作用速率的因素相同

C．自然条件下，与植物 b 相比，植物 a 更适合生活在高温环境中

D．植物 b 的光合作用相关酶活性在 38℃左右最高

5．（2 分）赫尔希和蔡斯通过如下两组实验证实了 DNA 是遗传物质。实验一：^{35}S 标记的 T_2 噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌；实验二：^{32}P 标记的 T_2 噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌。下列关于该实验的叙述正确的是（　　）

A．实验一中可用 ^{15}N 代替 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质外壳

B．实验二中大肠杆菌转录出的 RNA 分子都带有 ^{32}P 标记

C．实验一中细菌裂解释放的部分子代噬菌体含有放射性

D．实验二中细菌裂解释放的部分子代噬菌体含有放射性

6．（2 分）SRY 基因为雄性的性别决定基因，只位于 Y 染色体上。近期我国科学家发现 X 染色体上的 SDX 基因突变后，25%的雄鼠会发生性逆转，转变为可育雌鼠，其余为生精缺陷雄鼠。无 X 染色体的胚胎无法发育。下列相关说法不正确的是（　　）

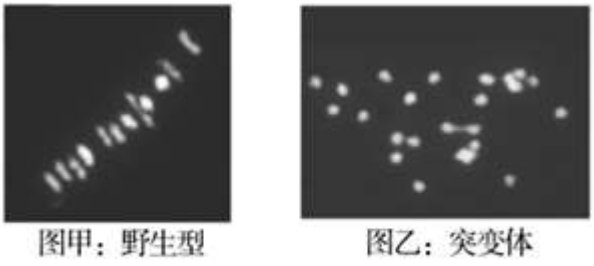
A．SRY 基因与 SDX 基因是同源染色体上的非等位基因

B．可育雌性小鼠的性染色体组成可能为 XX 或 XY

C．SDX 蛋白促进 SRY 基因表达可以解释 SDX 基因突变雄鼠的异常表型

D．若上述发生性逆转的雄鼠与野生型雄鼠杂交，子代小鼠的雌雄比例为 1：2

7．（2 分）研究人员获得了水稻（2n＝24）H 基因突变体。通过显微镜观察野生型与该突变体水稻减数分裂的情况，发现二者在减数分裂I前期无明显差别，但在图示的减数分裂I中期存在差异。下列相关叙述不正确的是（　　）



图甲：野生型　　图乙：突变体

注：图中亮点表示染色体

A．图甲所示细胞中有 12 个四分体结构

B．H 基因突变导致同源染色体分离不同步

C．图乙细胞中的染色体数目多于图甲细胞

D．图乙产生的配子会出现染色体数目异常

8．（2 分）辣椒素是辣椒中主要的辣味成分。研究发现，辣椒素和高温均能直接激活细胞膜上的受体 TRPV1，使其作为离子通道协助相关离子跨膜运输，产生兴奋。兴奋沿伤害性传入神经上传至大脑。因为大脑对伤害性传入神经信号统一解读为“疼痛”，所以辣的感觉被定义为痛觉。下列分析合理的是（　　）

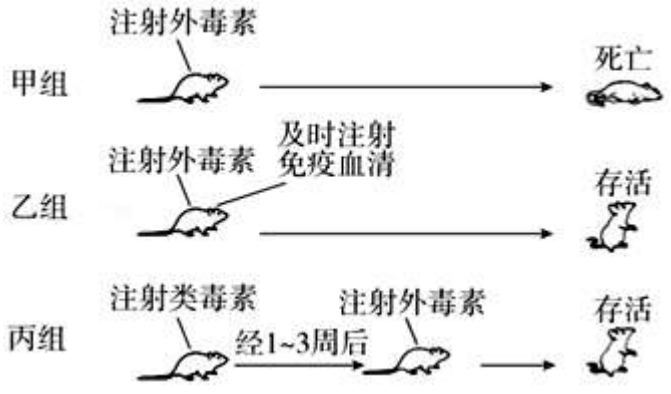
A．细胞膜上的 TRPV1 被辣椒素激活后，膜电位变为内负外正

B．TRPV1 引发的兴奋必须经过完整反射弧的传递才能引发痛觉

C．吃完辣椒后，马上喝热水比喝冷水更利于减轻辣椒素引发的疼痛

D．可用 TRPV1 抑制剂研发镇痛药物，以减轻某些种类的疼痛

9．（2 分）破伤风外毒素是由破伤风杆菌产生的一种强毒性蛋白质，该毒素经脱毒处理后可制成类毒素。对如图实验分析正确的是（　　）



A．甲组小鼠死亡的原因是初次注射外毒素引发了强烈的过敏反应

B．乙组注射的免疫血清中含有辅助性 T 细胞分泌的抗外毒素抗体

C．丙组注射的类毒素可被抗原呈递细胞识别进而引发特异性免疫

D．乙组注射免疫血清和丙组注射类毒素都属于免疫治疗

10．（2 分）SLN1 蛋白是赤霉素信号转导的一个抑制因子。SLN1 基因的两个突变体具有相反的表型（如图）。下列推测不能解释该现象的是（　　）



A．两个突变体中的 SLN1 基因分别在不同位点发生突变

B．突变体 1 中的 SLN1 基因表达量显著高于突变体 2

C．突变体 1 中的 SLN1 蛋白由于空间结构改变而丧失原有功能

D．突变体 2 中的 SLN1 蛋白由于空间结构改变而难以被降解

11．（2 分）研究人员调查了某海岸线岩石上共同生活的两种藤壶。星光小藤壶生活在浅水，退潮时经常暴露在空气中；寒仿藤壶栖息地更深些，很少暴露在空气中。将寒仿藤壶人为移除，星光小藤壶能够很快占领深水区域；但将星光小藤壶移除后，寒仿藤壶不能在浅水区生长。下列叙述不正确的是（　　）

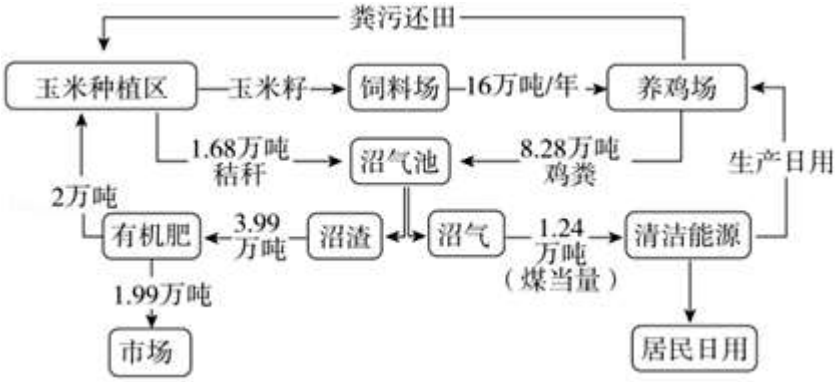
A．藤壶的生态位包括它占据的位置、资源及与其他物种的关系

B．星光小藤壶和寒仿藤壶的生态位不完全相同

C．星光小藤壶生活在浅水区是与寒仿藤壶竞争的结果

D．限制寒仿藤壶只生活在深水区的因素是星光小藤壶

12．（2 分）我国华北某地建立了种植业与养殖业密切结合的生态农业示范区，模式图如图。此示范区包括 7 处养殖场，以及 1 处粪污处理中心周边的 1200hm^2 生态种植区，其中玉米种植 933hm^2、蔬菜种植 133hm^2、果树种植 133hm^3。下列对其应用的生态工程原理分析不正确的是（　　）



A．用沼气满足村民的需求实现清洁能源代替传统散煤能源遵循了自生的原理

B．以饲料化、肥料化和能源化来提升种养废弃物的利用率遵循了循环的原理

C．因地制宜的选择种植和养殖的生物种类并实现种养平衡遵循了协调的原理

D．同时实现防治环境污染、增加农民收入、促进产业发展遵循了整体的原理

13．（2 分）在土壤中分解尿素的细菌的分离和计数实验中，某培养基上没有生长菌落，某同学分析了出现上述现象的原因，其中不合理的是（　　）

A．培养基中含葡萄糖　　B．土壤样品稀释倍数过大

C．培养时间过短　　D．涂布器灼烧后立刻接种

14．（2 分）寒兰为名贵的兰花品种，一般生长在深山幽谷的山腰谷壁。由于人类的过度采摘，现在很难找到寒兰，偶尔能发现的也只有较小的植株。为了增加野生寒兰数量，科研人员希望对其进行人工大量繁殖，再移栽至原有生境。在人工繁殖时可以应用的最适合的生物工程技术手段是（　　）

A．将寒兰体细胞与繁殖力强的其他植物细胞进行融合

B．将寒兰的组织放置在培养基中进行植物组织培养

C．将寒兰的体细胞核移植到其他植物去核卵细胞中

D．将生长素基因转入野生寒兰获得生长速度快的寒兰

15．（2 分）酒精是生物学实验中的常用试剂，以下实验中关于酒精的使用有误的一项是（　　）

A．滴加在苏丹III染色的花生子叶切片上，洗去浮色使脂肪颗粒清晰可见

B．与盐酸混合处理洋葱表皮细胞，使细胞分散利于质壁分离现象的观察

C．加入菠菜叶研磨物中，溶解叶绿体色素得到色素提取液

D．预冷后加入洋葱研磨液上清液中，使 DNA 分子析出

二、非选择题（本部分共 6 题，共 70 分。）

16．（10 分）18～19 世纪，海獭曾因人类的猎杀导致濒临灭绝，直至海獭毛皮贸易被禁止，数量才逐渐恢复。为研究海獭对其所处生态系统的影响，进行了相关研究。

（1）某沿海海域中除了海獭外还有多种鱼类、贝类、海胆和海带等各种生物，此区域内所有生物的总和称为 _____。

（2）研究者比较存在海獭和缺少海獭的生态系统（如图 1），结果显示 _____。

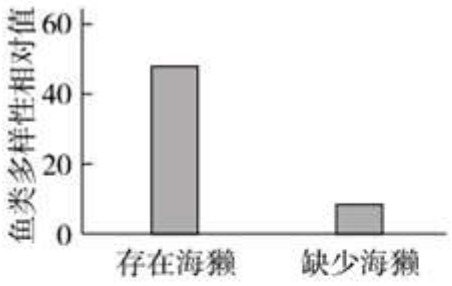


图 1

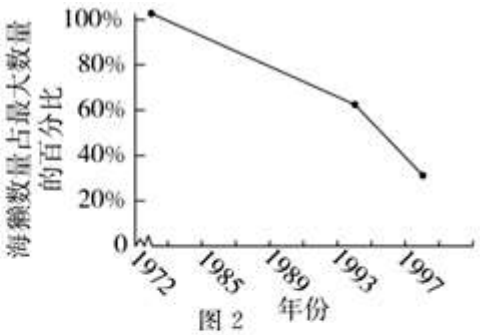


图 2

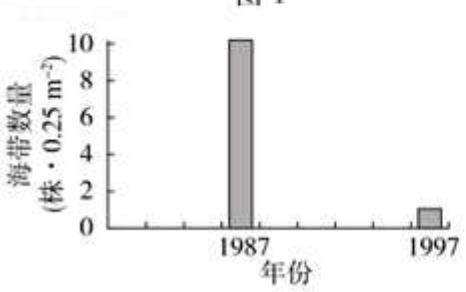


图 3

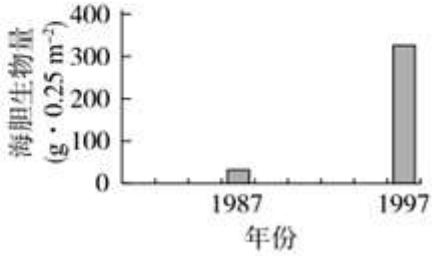


图 4

（3）20 世纪末，调查发现 A 群岛海獭的种群数量在逐渐减少（如图 2），这为研究海獭对海岸生态系统的其他生物的影响提供了自然实验。海带属于藻类植物，海胆的活动能力较弱，科研人员采用 _____调查了该群岛中海带的数量和海胆的生物量，调查结果如图 3、4，推测 3 种生物之间存在的一条食物链为 _____。

（4）综上分析，请解释出现图 1 所示现象的原因 _____。

17．（12 分）为更好的利用农杆菌转化玉米，科学家将基因编辑系统引入农杆菌 Ti 质粒对其进行改造。



图 1

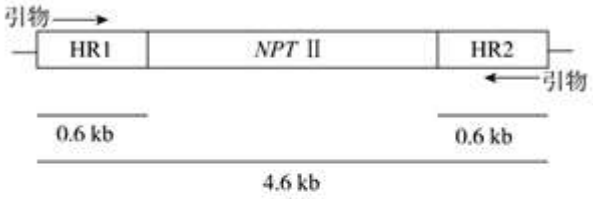


图 2

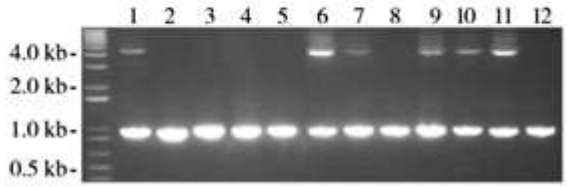


图 3

（1）Ti 质粒在基因工程中常作为 _____。改造后的 Ti 质粒的部分序列如图 1 所示，转入玉米细胞后，gRNA 能够与玉米细胞 DNA 特定位点结合，从而引导 Cas9 蛋白在此位点切断 _____键断开 DNA．HR1 和 HR2 与玉米 DNA 切断位点上下游序列同源，玉米细胞能以同源序列之间的序列为模板合成一段 DNA，连接断开的 DNA 分子，实现外源片段插入。图 1 中插入玉米染色体的片段能稳定表达和扩增，其他区域的基因只能瞬时表达且无法扩增。在转化玉米的过程中，使用改造后的 Ti 质粒的优点是 _____。

注：HRA 为抗除草剂基因：NPTII为卡那霉素抗性基因

（2）用上述改造后的农杆菌转化玉米幼胚，在培养基中加入除草剂或 _____均能筛选出已发生转化的幼胚。对培养后的植株进行 PCR（引物设计如图 2），部分植株实验结果如图 3。

电泳结果显示 _____号玉米中成功插入了外源基因，自交后 _____（选填“会”或“不会”）发生性状分离。

（3）标记基因插入转基因作物染色体中往往会影响植物的生长发育，并带来环境安全隐患。现要制备转耐寒 CXE﹣20 基因的转基因玉米，请利用该方法设计 Ti 质粒相关序列，选择相关基因的序号填入 Ti 质粒部分序列示意图。

①Cas9

②gRNA

③HRA

④NPTII

⑤CXE﹣20

⑥HR1

⑦HR2

18．（12 分）研究发现，果糖的过量摄入与肠肿瘤有关，研究人员以小鼠为动物模型，进行了如下实验。

（1）果糖不能水解，可直接被细胞吸收，属于糖类中的 _____。实验组以正常膳食和 25%的果糖溶液喂养小鼠，对照组以 _____喂养小鼠，测定小鼠的肠绒毛长度，结果如图 1。

（2）肠绒毛长度增加常引发肿瘤发生，肠上皮细胞增殖和死亡的平衡决定了肠绒毛长度。正常情况下，肠道干细胞经过 _____产生新的肠上皮细胞，肠上皮细胞在向末端迁移的过程中，逐渐远离血液供应导致末端细胞缺氧凋亡。研究人员利用肠细胞系进行研究，图 2 结果表明果糖 _____，从而解释了图 1 产生的现象。

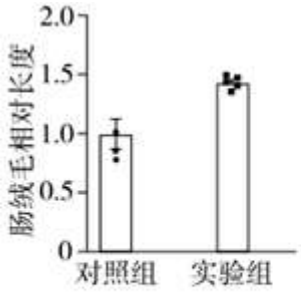


图 1

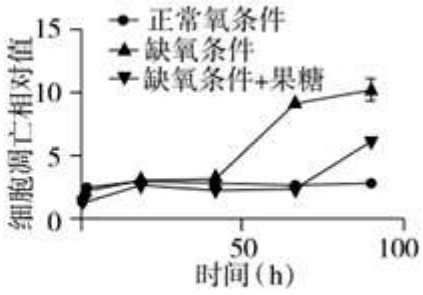


图 2

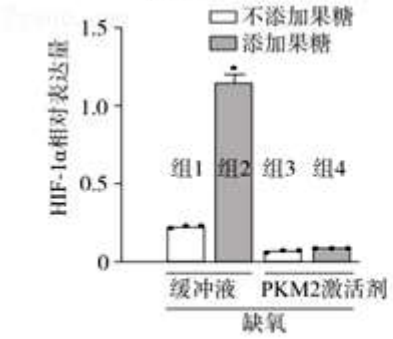


图 3

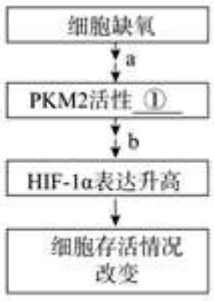


图 4

（3）HIF﹣1α 是细胞缺氧适应的关键转录因子，丙酮酸激酶（PKM2）与细胞代谢密切相关，研究人员继续进行了实验，结果如图 3。缺氧影响细胞存活的机制存在图 4 所示通路，据图 3 可知①处应为 _____（选填“升高”或“降低”）。研究人员推测果糖能影响上述通路，且主要在 _____（选填“a”或“b”）环节发挥作用，做出推测的理由是 _____。

19．（12 分）学习以下材料，回答（1）～（4）题。

胰岛素抵抗

胰岛素是人体血糖平衡调节的关键激素之一。胰岛素与受体结合，通过胰岛素受体介导的细胞内发生一系列信号转导过程（如图）实现相关功能。胰岛素受体的 α 亚基与胰岛素结合后，受体的空间结构发生改变，进而激活 B 亚基的酪氨酸激酶活性。被激活的酪氨酸激酶使细胞内偶联的胰岛素受体底物（IRS）磷酸化，经过 IRS 下游信号途径，最终引起生物学效应。

2 型糖尿病（T2DM）旧称非胰岛素依赖型糖尿病，是一种慢性代谢疾病，多在 35～40 岁之后发病。患者会出现高血糖、胰岛素抵抗（IR）等。IR 是指正常剂量的胰岛素在机体内产生的生物学效应低于正常水平，即机体对

胰岛素敏感性降低的一种病理状态。IR 的形成原因可分为受体前水平、受体处水平和受体后水平三种类型。受体前水平是指在胰岛素与胰岛素受体结合之前出现的异常；受体处水平主要是指受体数量、结构与功能异常；受体后水平是指胰岛素与受体结合后发生的信号转导异常。

部分 2 型糖尿病患者发生 IR 的原因是体内产生了抗胰岛素抗体。已有研究表明，巯基药物使内源性胰岛素结构改变，被免疫系统识别为抗原，导致机体产生抗胰岛素抗体。此外，在糖尿病治疗中使用的外源性胰岛素也可能诱导机体产生抗胰岛素抗体。

发生 IR 的另一原因是血液中游离脂肪酸（FFA）含量过高。过多的 FFA 会损伤胰岛素受体的亲和力，还会启动内质网应激反应，导致血液中相关炎症因子（TNF－α 等）的含量升高。TNF－α 是一种非糖基化的蛋白质，可由脂肪细胞合成和分泌。它可以通过改变胰岛素受体的数量、葡萄糖转运蛋白的表达量和 IRS 的磷酸化水平，导致 IR 的发生。

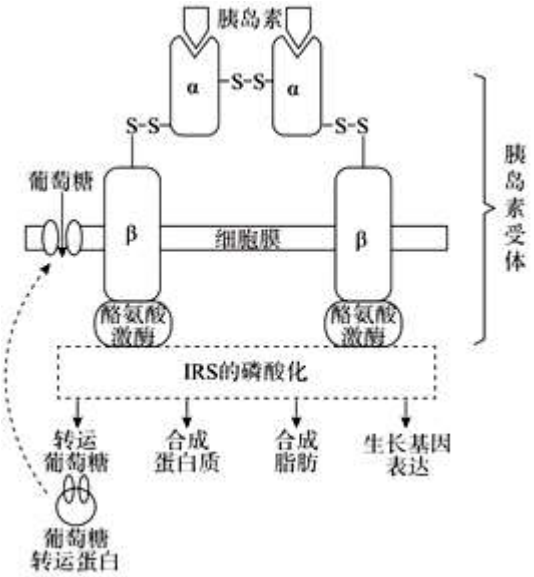
据测算，到 2035 年，全球糖尿病患病人数将达到 6 亿。现代医学对 IR 在 T2DM 中的发生机制尚未完全阐释，仍有待进行多层面、多方位的研究。

（1）由图可知，胰岛素与位于 _____的胰岛素受体结合，激活其酪氨酸激酶活性，使 _____发生磷酸化，然后通过多种作用维持血糖平衡。除图中已经标示出的作用之外，胰岛素的作用还包括 _____（写出两点）。

（2）从形成原因上分析，抗胰岛素抗体引发的 IR 类型属于 _____，从免疫学角度来看，这种病症属于 _____病。这种类型的糖尿病患者有时会出现低血糖症状，推测其原因为 _____的结合是可逆的，两者分离时可导致低血糖。

（3）IR 可诱发高胰岛素血症（体内胰岛素含量高于正常水平），请解释其原因 _____。

（4）肥胖者罹患 IR 的概率显著高于非肥胖者。请根据本文信息补充示意图，推测肥胖引发 IR 的过程。



20．（12 分）水稻是全球最重要的粮食作物之一，水稻穗子的大小和穗粒数决定水稻产量。为阐明调控稻穗大小的分子机制，科研人员进行了如图实验。

（1）研究人员获得了穗子显著大于野生型的单基因纯合突变体 1 和突变体 2。分别将上述突变体与野生型水稻杂交，获得的 F_1 的穗子 _____（选填“大于”、“小于”或“等于”）野生型，说明大穗为隐性性状。将突变体 1 与突变体 2 杂交，子代穗子大于野生型，说明两种突变体突变基因的位置关系为 _____。通过测序发现，突变体 1 为 Os 基因功能缺失突变体，该基因位于 12 号染色体上。

（2）已有研究表明位于水稻 6 号染色体上的 APO1 基因与水稻穗子大小有关，该基因隐性纯合突变体 3（APO1 基因功能缺失）表现为穗子显著小于野生型，该基因显性纯合突变体 4（APO1 基因功能增强）表现为穗子显著大于野生型，这体现了基因突变具有 _____的特点。

（3）研究人员将等量的 APO1 基因分别导入野生型和突变体 1 的植株中，测定细胞中 APO1 mRNA 的含量和 APO1 蛋白含量，结果见图。

上述实验结果说明 _____。为了进一步确定 Os 基因与 APO1 基因在同一通路发挥作用调控水稻穗子大小，请选择最佳的杂交实验方案，并写出预期杂交结果。

a．突变体 1 和突变体 3 杂交，观察子代性状分离比

b．突变体 1 和突变体 4 杂交，观察子代性状分离比

c．突变体 1 和突变体 3 杂交后 F_1 自交，观察子代性状分离比

d．突变体 1 和突变体 4 杂交后 F_1 自交，观察子代性状分离比

选择的杂交方案为 _____，预期结果为 _____。



21．（12 分）赤霉素（GA）和蓝光刺激都会影响下胚轴伸长，科研人员就两者之间的关系进行了研究。

（1）GA 与赤霉素受体（GID1）结合后可以激活下游的信号传导途径，促进下胚轴伸长。隐花色素 1（CRY1）是植物感受蓝光的受体，介导蓝光抑制下胚轴伸长。赤霉素和光都可以作为一种 _____调节植物的生长发育。

（2）已有研究表明在 GA 的作用下，GID1 可与蛋白 D 结合，并促进其降解，进而减弱蛋白 D 对促细胞伸长基因表达的 _____作用。研究人员进一步实验，将蓝光刺激下的野生型植株与 _____（选填下列选项）相比较，发现前者蛋白 D 的降解慢于后者；将蓝光刺激下的 CRY1 突变体植株与 _____（选填下列选项）相比较，前者 D 蛋白的降解快于后者。这些实验结果表明蓝光抑制了 D 蛋白降解过程。

A．蓝光刺激下的野生型植株

B．蓝光刺激下的 GID1 突变体植株

C．黑暗中的野生型植株

D．黑暗中的 CRY1 突变体植株

E．黑暗中的 GID1 突变体植株

（3）免疫共沉淀是用于研究蛋白质之间相互作用的经典方法，实验原理如图 1，假如细胞内存在 X﹣Y 蛋白复合物，用磁珠偶联抗 X 抗体使诱饵蛋白 X 沉淀，那么与 X 结合的靶蛋白 Y 也会被沉淀下来。

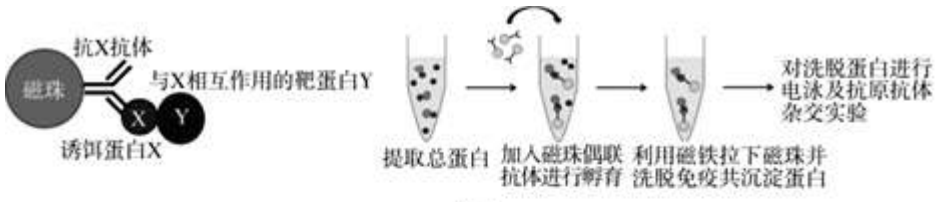
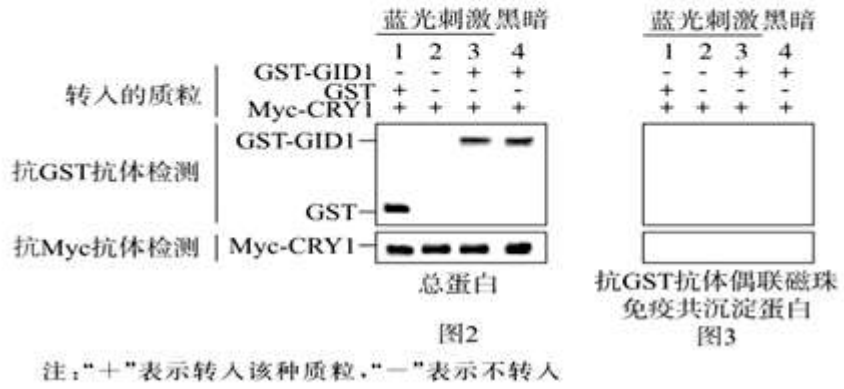


图 1



研究人员构建了三种质粒，分别表达 GST﹣GID1 融合蛋白、GST 蛋白和 Myc﹣CRY1 融合蛋白，获得了转入不同质粒组合的转基因拟南芥，实验设置如图 2，图 3。分别从 1～4 组拟南芥植株中提取总蛋白进行电泳，用抗 GST 抗体与抗 MyC 抗体检测，结果如图 2。利用抗 GST 抗体偶联磁珠，对各组总蛋白进行免疫共沉淀，分别用抗 GST 抗体与抗 Myc 抗体对沉淀蛋白进行检测，实验证明 GID1 蛋白和 CRY1 蛋白存在蓝光依赖的相互作用。请将相应实验结果显示的杂交带画在图 3 中合适位置。

（4）请综合上述题中信息，推测蓝光刺激抑制下胚轴伸长的分子机制 _____。

参考答案

一、选择题。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】1、无机盐在生物体内主要以离子的形式存在，还有些无机盐是某些大分子化合物的组成成分；生物体内的水以自由水与结合水的形式存在，自由水在细胞中即能参与众多化学反应，结合水是细胞和生物体的重要组成成分；糖类是细胞内主要的能源物质，有些糖类是细胞的结构物质，不能提供能量；

2、核酸能够指导蛋白质的合成，核酸的合成也需要蛋白质（酶）的催化；

3、蛋白质的功能－生命活动的主要承担着，其功能为：构成细胞和生物体的重要物质，即结构蛋白，如羽毛、头发、蛛丝、肌动蛋白；催化作用，如绝大多数酶；传递信息，即调节作用，如胰岛素、生长激素；免疫作用，如免疫球蛋白（抗体）；运输作用，如红细胞中的血红蛋白；

【解答】解：A、结合水是细胞和生物体的重要组成成分，有些无机盐是某些大分子化合物的组成成分，A 正确；

B、遗传信息的表达包括转录和翻译两部分，需要蛋白质和核酸，B 正确；

C、生物膜的主要成分为磷脂和蛋白质，生物膜中没有脂肪，C 错误；

D、蛋白质纤维组成的微管、微丝是构成细胞骨架的主要成分，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查学生对细胞中化合物相关知识的了解，要求学生掌握水、无机盐、脂质、蛋白质和核酸的基本功能，属于识记层次的内容，难度较易。

2. 【分析】据图分析，该图为叶绿体电镜照片，其中①为叶绿体膜，②为基粒，③为叶绿体基质。

【解答】解：A、内膜内陷形成嵴增加了膜面积为线粒体增大膜面积的方式，叶绿体增大膜面积的方式是类囊体薄膜堆积形成基粒，A 错误；

B、每个基粒由若干类囊体堆叠而成，扩展了受光面积，B 正确；

C、吸收光能的色素分布在类囊体的薄膜上，C 正确；

D、光合作用必需的酶分布在类囊体薄膜和叶绿体基质，D 正确。

故选：A。

【点评】本题的知识点是叶绿体的结构和功能，叶绿体结构与功能相适应的特点，对于结构与功能相适应的生物学观点的理解是本题考查的重点。

3. 【分析】题图分析：图示为人体成熟红细胞部分结构和功能如图，其中①表示气体 A 通过自由扩散进入红细胞，②表示气体 B 通过自由扩散运出红细胞，③表示钠离子和钾离子通过钠钾泵进出红细胞，④表示葡萄糖通过协助扩散进入红细胞，⑤表示水通过通道协助扩散进入红细胞。

【解答】解：A、红细胞呈圆饼状，表面积与体积的比值较大，有利于细胞气体交换，A 正确；

B、①和②表示气体进出红细胞，一般气体等小分子进出细胞的方式为自由扩散，④是载体蛋白运输葡萄糖进入红细胞，顺浓度梯度，不需要消耗能量，为协助扩散，⑤是 H_2O 通过水通道蛋白进入红细胞，属于协助扩散，B 错误；

C、红细胞可通过无氧呼吸将葡萄糖分解释放的能量用于 ADP 转化为 ATP，C 正确；

D、红细胞识别病毒的功能与膜表面的糖被密切相关，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查红细胞结构和功能，重点考查跨膜运输和细胞呼吸的相关知识，要求考生识记跨膜运输的种类和特点，掌握细胞呼吸过程，能结合所学的知识准确判断各选项。

4. 【分析】分析题图：题图显示在环境 CO_2 浓度和高 CO_2 浓度下，温度对两种植物 CO_2 吸收速率的影响，纵坐标是植物二氧化碳的吸收速率，代表净光合速率。

分析左图：在环境二氧化碳浓度下，植物 a 在叶片温度为 42℃时，净光合速率达到最大，植物 b 在叶片温度为 38℃时，净光合速率达到最大。

分析右图：在高二氧化碳浓度下，植物 a 在叶片温度为 42℃时，净光合速率达到最大，植物 b 在叶片温度为 42℃时，净光合速率达到最大。

【解答】解：A、高 CO_2 浓度条件下，叶片温度在 42℃时两种植物净光合速率最高，由于不知道呼吸速率，无法知道真正光合速率的情况，A 错误；

B、对比左图和右图可知，在 40℃时，植物 a 在环境二氧化碳浓度和高二氧化碳浓度下的二氧化碳吸收速率相同，此时限制植物 a 光合速率的因素可能是光照强度，植物 b 在环境二氧化碳浓度下的二氧化碳吸收速率明显低于高二氧化碳浓度下的二氧化碳吸收速率，此时限制植物 b 光合速率的因素可能是二氧化碳浓度，B 错误；

C、据左图可知，自然条件下，叶片温度较高时，植物 a 的净光合速率较高，故与植物 b 相比，植物 a 更适合生活在高温环境中，C 正确；

D、据图可知，在环境 CO_2 浓度条件下，植物 b 的光合作用相关酶活性在 38℃左右最高，在高 CO_2 浓度条件下，植物 b 的光合作用相关酶活性在 42℃左右最高，D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查了光合作用的有关知识，意在考查考生的识图能力，能理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力；能用数学方式准确地描述生物学方面的内容、以及数据处理能力。

5. 【分析】1、噬菌体的结构：蛋白质外壳（C、H、O、N、S）+DNA（C、H、O、N、P）。

2、噬菌体的繁殖过程：吸附→注入（注入噬菌体的 DNA）→合成（控制者：噬菌体的 DNA；原料：细菌的化学成分）→组装→释放。

3、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。

【解答】解：A、由于噬菌体的蛋白质外壳和 DNA 都含有 N 元素，因此实验一中不可用 ^{15}N 代替 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质外壳，A 错误；

B、实验二中大肠杆菌没有被标记，因此其转录出的 RNA 分子都不带有 ^{32}P 标记，B 错误；

C、实验一中合成子代噬菌体的原料都来自细菌，而细菌没有被标记，因此细菌裂解释放的子代噬菌体都不含有放射性，C 错误；

D、实验二中合成子代噬菌体的原料都来自细菌，但由于 DNA 分子复制方式为半保留复制，因此该实验中细菌裂解释放的部分子代噬菌体含有放射性，D 正确。

故选：D。

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

6. 【分析】1、鼠的性别决定方式为 XY 型，正常情况下性染色体组成 XY 的个体发育为雄性，XX 的个体发育为雌性，X 染色体上的 SDX 基因突变后 25%的雄鼠会发生性逆转，转变为可育雌鼠，其余为生精缺陷雄鼠，若该性逆转的可育雌鼠与正常雄鼠交配，亲本双方染色体组成为 XY 和 XY。

2、等位基因是同源染色体上相同的位置的基因，SRY 基因为雄性的性别决定基因，只位于 Y 染色体上，所以该基因不含等位基因。

【解答】解：A、SRY 基因为雄性的性别决定基因，只位于 Y 染色体上，所以该基因不含等位基因，那么 SRY 基因与 SDX 基因是同源染色体上的非等位基因，A 正确；

B、由于 X 染色体上的 SDX 基因突变后，25%的雄鼠会发生性逆转，转变为可育雌鼠，所以可育雌性小鼠的性染色体组成可能为 XX 或 XY，B 正确；

C、因为 SRY 基因为雄性的性别决定基因，只位于 Y 染色体上，正常雄鼠的性染色体组成为 XY，并且此时 X 染色体上存在 SDX 基因，而当 SDX 基因突变后雄鼠性逆转成雌鼠，性逆转雌鼠的性染色体中包括正常的 SRY 基因和发生突变的 SDX 基因，所以 SDX 蛋白促进 SRY 基因表达可以解释 SDX 基因突变雄鼠的异常表型，C 正确；

D、若上述发生性逆转的雄鼠与野生型雄鼠杂交，其亲本染色体组分别为性逆转雌鼠（XY）和正常雄鼠（XY），杂交后代染色体组成为 XX：XY：YY＝1：2：1。又因为无 X 染色体的胚胎无法发育，所以正常发育个体中 XX：XY＝1：2。但由于性逆转雌鼠 X 染色体存在 SDX 基因突变的情况，所以子代染色体组成为 XY 的个体存在两种情况，其一是性逆转雌鼠提供 Y，正常雄鼠提供 X，此时由于 X 染色体来自于正常雄鼠，且 SDX 基因未突变，所以该鼠性别为雄性，占$\frac{1}{2}$；其二是性逆转雌鼠提供 X，正常雄鼠提供 Y，此时 X 染色体来自于性逆转雌鼠，存在 SDX 突变基因，此时的子代雄鼠中有 1/4 发生性逆转情况，故结合两种情况分析子代小鼠的雌雄比例不为 1：2，D 错误。

故选：D。

【点评】对性别决定和伴性遗传、染色体变异、基因自由组合定律的综合理解应用并把握知识点间的内在联系是解题的关键，分析题干获取信息，并利用相关信息解决问题的能力是本题考查的重点。

7. 【分析】1、减数分裂过程：

（1）减数第一次分裂前的间期：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：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。

2、题图分析：图甲所示细胞中同源染色体两两配对形成四分体，排列在赤道板上；图乙所示细胞中的染色体仍散乱分布，没有两两配对形成四分体。

【解答】解：A、由于水稻体细胞中染色体为 2n＝24，所以图甲所示细胞中有 12 个四分体结构，A 正确；

B、比较图甲和图乙所示细胞中的染色体行为可判断：H 基因突变导致同源染色体分离不同步，B 正确；

C、H 基因突变不会导致染色体数目增加，所以图乙细胞中的染色体数目等于图甲细胞，C 错误；

D、图乙所示细胞中同源染色体不能正常配对，其产生的配子会出现染色体数目异常，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查细胞的减数分裂，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答题。

8. 【分析】1、一个典型的反射弧包括感受器、传入神经、中间神经元、传出神经和效应器五部分。其中，感受器为接受刺激的器官；传入神经为感觉神经元，是将感受器与中枢联系起来的通路；中间神经即神经中枢，包括

脑和脊髓；传出神经为运动神经元，是将中枢与效应器联系起来的通路：效应器是产生效应的器官，如肌肉或腺体。只有在反射弧完整的情况下，反射才能完成。

2、实现反射活动的结构基础是反射弧，每个反射都有各自的反射弧。反射活动一般过程如下：刺激物作用于感受器引起兴奋，兴奋以神经冲动形式沿传入神经传至中枢，中枢对传入信息加以整合处理，而后发出信号沿传出神经传到效应器，从而引起相应的活动。反射被分成非条件反射和条件反射、生理性反射和病理性反射。

【解答】解：A、细胞膜上的 TRPV1 被辣椒素激活后，细胞产生兴奋，钠离子内流，产生外负内正的动作电位，A 错误；

B、痛觉的产生部位在大脑皮层，不需要经过完整的反射弧，B 错误；

C、由于辣椒素和高温均能直接激活细胞膜上的受体 TRPV1，所以喝热水会加重辣椒素引发的疼痛，C 错误；

D、TRPV1 接受刺激后，会将兴奋传递至大脑皮层产生痛觉，所以可用 TRPV1 抑制剂研发镇痛药物，以减轻某些种类的疼痛，D 正确。

故选：D。

【点评】本题为信息题，考查学生从题图中获取 TRPV1 的基本信息，并结合所学神经调节的知识做出正确判断，属于应用层次的内容，难度适中。

9. 【分析】该毒素经脱毒处理后可制成类毒素，可知类毒素没有毒性或者毒性很小，但是类毒素依然可以引起机体产生免疫反应，因此类毒素可以作为疫苗，刺激机体产生记忆细胞和抗体。

【解答】解：A、甲组小鼠死亡的原因是外毒素有毒引起的，A 错误；

B、免疫过的小鼠血清中含有抗体，乙组注射的免疫血清中含有浆细胞分泌的抗外毒素抗体，B 错误；

C、丙组注射的类毒素相当于抗原，无毒但可以引起免疫反应，可被抗原呈递细胞识别进而引发特异性免疫，C 正确；

D、乙组注射免疫血清属于被动免疫，属于免疫治疗，丙组注射类毒素属于主动免疫，属于免疫预防，D 错误。

故选：C。

【点评】此题主要考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，意在考查学生对基础知识的理解掌握，难度适中。

10. 【分析】题图分析：SLN1 基因的突变体 1 的 SLN1 蛋白合成减少或空间结构改变，比野生型生长加快；SLN1 基因的突变体 2 的 SLN1 蛋白合成增多或 SLN1 蛋白难以分解，比野生型生长减慢。

【解答】解：A、由于 SLN1 基因的两个突变体具有相反的表型，确定两个突变体中的 SLN1 基因在不同位点发生突变，A 正确；

B、由分析可知，突变体 1 中的 SLN1 基因表达量显著低于突变体 2，B 错误；

C、SLN1 蛋白是赤霉素信号转导的一个抑制因子，突变体 1 生长快于野生型，说明突变体 1 中的 SLN1 蛋白可能由于空间结构改变而丧失原有功能，C 正确；

D、由于突变体 1 生长慢于野生型，说明突变体 2 中的 SLN1 蛋白可能由于空间结构改变而难以被降解，导致 SLN1 蛋白积累，抑制生长作用更强，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查基因突变的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

11．【分析】1、种间关系（不同种生物之间的关系）：（1）互利共（2）捕食（3）竞争（4）寄生。

2、生态位：物种利用各种资源的幅度以及该物种与种群中其他物种关系的总和。

【解答】解：A、生态位是指物种利用各种资源的幅度以及该物种与种群中其他物种关系的总和，包括它占据的位置、资源及与其他物种的关系，A 正确；

B、由题干信息可知，“星光小藤壶生活在浅水”，说明星光小藤壶具有适应在浅水区生活的特性，当将寒仿藤壶人为地移开时，星光小藤壶也能够很快的占领深水区域，从而说明星光小藤壶的基本生态位为深水区和浅水区；由于“寒仿藤壶不能够在浅水区生长”，说明寒仿藤壶的基本生态位为深水区，故两者生态位不完全相同，B 正确；

C、两物种争夺资源和空间的关系是竞争，寒仿藤壶生活在深水区，星光小藤壶可以生活在深水区和浅水区，而星光小藤壶生活在浅水区是与寒仿藤壶竞争的结果，C 正确；

D、寒仿藤壶的生态位主要是由该物种的生理因素和资源需求决定的，D 错误。

故选：D。

【点评】本题主要考查群落的生态位、种间关系等，理解相关概念正确判断各选项是解题关键。

12．【分析】生态工程依据的生态学基本原理：

项目	理论基础	意义	实例
物质循环再生原理	物质循环	可避免环境污染及其对系统稳定和发展的影响	无废弃物农业
物种多样性原理	生态系统的稳定性	生物多样性程度高，可提高系统的抵抗力	“三北”防护林建设中的问题、珊瑚礁生态

		稳定性，提高系统的生产力	系统的生物多样性非常规
协调与平衡原理	生物与环境的协调与平衡	生物数量不超过环境承载力，可避免系统的失衡和破坏	太湖富营养化问题、过度放牧等
整体性原理	社会、经济、自然构成复合系统	统一协调各种关系，保障系统的平衡与稳定	林业建设中自然生态系统与社会、经济系统的关系问题
系统学和工程学原理	系统的结构决定功能原理：分布式优于集中式和环式	改善和优化系统的结构以改善功能	桑基鱼塘
	系统整体性原理：整体大于部分	保持系统很高的生产力	珊瑚礁、藻类和珊瑚虫的关系

【解答】解：A、沼气工程建设实现清洁能源代替传统散煤能源，遵循物质循环原理，A 错误；

B、以饲料化、肥料化和能源化来提升种养废弃物的利用率遵循了循环的原理，B 正确；

C、因地制宜的选择种植和养殖的生物种类并实现种养平衡遵循了协调的原理，C 正确；

D、实现防治环境污染、增加农民收入、促进产业发展，考虑生态效益、经济效益和社会效益，遵循了整体的原理，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查生态工程依据的原理，要求考生识记生态工程依据的原理及相关实例，能结合所学的知识做出准确的判断，属于考纲识记和理解层次的考查。

13. 【分析】菌落是细菌繁殖后代的集合体，肉眼可见，实验室培养中常通过菌落的形态、特征等来研究细菌的功能及特性。

【解答】解：A、葡萄糖为细菌提供碳源，没有长菌落，不可能是加了葡萄糖的缘故，A 错误；

B、土壤样品稀释倍数过大会导致接种量太少，可能会看不到菌落，B 正确；

C、培养时间过短，细菌繁殖数量少，因此看不到菌落，C 正确；

D、涂布器灼烧后立刻接种会导致接种量过少甚至没有，因此看不到菌落，D 正确。

故选：A。

【点评】本题考查微生物的分离和培养的相关知识，要求考生识记培养基的种类及功能；识记计数微生物的方法，掌握分离微生物的原理与方法，再结合所学的知识准确答题。

14. 【分析】植物组织培养的原理是植物细胞具有全能性，其过程为：离体的植物组织，器官或细胞经过脱分化过程形成愈伤组织（高度液泡化，无定形状态薄壁细胞组成的排列疏松、无规则的组织），愈伤组织经过再分化过程形成胚状体，进一步发育成为植株。

【解答】解：A、由题干信息“为了增加野生寒兰数量，对其进行人工大量繁殖，再移栽至原有生境”，不需要与其他植物细胞进行融合，A 错误；

B、“为了增加野生寒兰数量，对其进行人工大量繁殖，再移栽至原有生境”，可利用植物组织培养技术得到寒兰幼苗，然后再移栽，B 正确；

C、是得到数量较多的野生寒兰植株，不需要进行细胞核移植，C 错误；

D、得到数量较多的野生寒兰植株，不需要通过基因工程得到寒兰植株，D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查植物组织培养的相关知识，要求考生识记植物组织培养的原理、过程、条件及产物等基础知识，掌握植物组织培养技术的相关应用，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。

15. 【分析】酒精是生物实验常用试剂之一，如检测脂肪实验中需用体积分数为 50%的酒精溶液洗去浮色；观察植物细胞有丝分裂实验和低温诱导染色体数目加倍实验中都需用体积分数为 95%的酒精对材料进行解离；绿叶中色素的提取和分离实验中需用无水酒精来提取色素；果酒和果醋制作实验中可用体积分数为 70%的酒精进行消毒；DNA 的粗提取和鉴定中可以体积分数为 95%的冷酒精进一步纯化 DNA 等。

【解答】解：A、用体积分数为 50%的酒精溶液滴加在苏丹III染色的花生子叶切片上，洗去浮色使脂肪颗粒清晰可见，A 正确；

B、观察细胞的质壁分离现象，需要保持细胞的活性，不能用酒精与盐酸混合处理洋葱表皮细胞，B 错误；

C、叶绿体中的色素溶于有机溶剂，无水乙醇加入菠菜叶研磨物中，溶解叶绿体色素得到色素提取液，C 正确；

D、DNA 不溶于酒精溶液，酒精预冷后加入洋葱研磨液上清液中，使 DNA 分子析出，D 正确。

故选：B。

【点评】本题考查检测脂肪实验、叶绿体中色素的提取和分离实验、土壤中动物类群丰富度的研究、低温诱导染色体数目加倍实验，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作用、实验现象等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

二、非选择题（本部分共 6 题，共 70 分。）

16. 【分析】生态系统的结构包括组成成分和营养结构，组成成分主要包括非生物的物质和能量，生产者、消费者和分解者，营养结构是指食物链和食物网。捕食者的存在可以增加生物的多样性。

【解答】解：（1）一定区域内所有生物的总和称为群落。

（2）由图 1 曲线可以看出，存在海獭的生态系统鱼类多样性高于缺少海獭的生态系统。

（3）海胆的活动能力弱，可以采用样方法 调查其种群密度；根据图 3、4 中生物的数量可以推出食物链的关系为：海带→海胆→海獭。

（4）根据图 1 推测，由于存在海带→海胆→海獭这条食物链，当海獭数量减少时，海胆数量增加，使海带的数量减少，直接或间接为鱼类提供的食物减少，最终导致鱼类生物多样性降低。

故答案为：

（1）群落

（2）存在海獭的生态系统鱼类多样性高于缺少海獭的生态系统

（3）样方法 海带→海胆→海獭

（4）由于存在海带→海胆→海獭这条食物链，当海獭数量减少时，海胆数量增加，使海带的数量减少，直接或间接为鱼类提供的食物减少，最终导致鱼类生物多样性降低。

【点评】本题主要考查生态系统的结构的相关知识，意在考查考生的识记能力与判断能力，难度中等，解题的关键在于对种群密度调查和生态系统各成分的作用的理解。

17. 【分析】1、基因工程有三种常用的载体：质粒、λ噬菌体的衍生物和动植物病毒，最常用的是质粒。

2、限制酶能作用于 DNA 中的磷酸二酯键，使 DNA 断开。

3、标记基因的作用：鉴别受体细胞中是否含有目的基因。

【解答】解：（1）基因工程有三种常用的载体：质粒、λ噬菌体的衍生物和动植物病毒，最常用的是质粒，因此 Ti 质粒在基因工程中常作为质粒。Cas9 蛋白能识别特定核苷酸序列并在特定位点剪切特定的碱基序列，使磷酸二酯键断裂，在功能上属于限制性核酸内切酶（限制酶）。

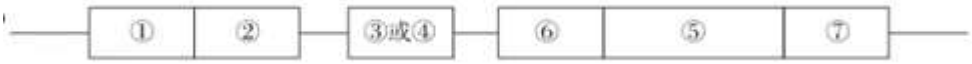
使用改造后的 Ti质粒可将目的基因定点插入所需位点，即能够在特定位点插入基因片段，避免了因目的基因随机插入宿主细胞 DNA 引起的生物安全性问题。

（2）根据图 1 可知，该质粒上的标记基因为卡那霉素抗性基因，因此在培养基中加入除草剂或卡那霉素均能筛选出已发生转化的幼胚。

由图可知，0.5kb 的基因所有玉米都有，但是 4.0kb 的基因只有 1、6、7、9、10、11 才有，因此 1、6、7、9、10、11 号玉米中成功插入了外源基因。

由图可知，含有外源基因的玉米的基因型为杂合子，因此自交后会出现性状分离。

（3）由题可知，CXE﹣20 作为目的基因，NPTII和 HRA 是标记基因，根据题干“标记基因插入转基因作物染色体中往往会影响植物的生长发育，并带来环境安全隐患”可知标记基因 NPTII和 HRA 不能放在 HR1 和 HR12 中间，且目的基因要放在 HR1 和 HR12 中间，故 Ti 质粒相关序列如下图所示：



故答案为：

（1）载体　磷酸二酯　能够在特定位点插入基因片段

（2）卡那霉素　1、6、7、9、10、11　会

（3）

【点评】本题主要考查基因工程的相关知识，要求考生识记基因工程的原理及其应用，能根据题目中的关键信息进行合理的分析并能正确作答，掌握基因表达载体的构建，难度中等。

18. 【分析】1、糖类由 C、H、O 三种元素组成的，分为单糖、二糖和多糖，常见的单糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、核糖和脱氧核糖等；植物细胞中常见的二糖是蔗糖和麦芽糖，动物细胞中常见的二糖是乳糖；植物细胞中常见的多糖是纤维素和淀粉，动物细胞中常见的多糖是糖原。

2、设计实验时要遵循三大基本原则：单一变量原则、等量原则、对照原则：单一变量原则是指实验中只有一个变量，等量原则是指除单一变量可以变化外，其他的实验条件要是一样的，要保持相同且适宜。

【解答】解：（1）单糖是指不能水解，可直接被细胞吸收的糖类，因此果糖属于糖类中的单糖。根据题干可知，本实验的自变量为果糖有无，实验应遵循对照原则、等量原则和单一变量原则，因此对照组以等量的正常膳食和清水喂养小鼠。

（2）肠道干细胞和肠上皮细胞在形态结构和功能上不同，故肠道上皮细胞经过有丝分裂和分化产生新的肠上皮细胞。由图 2 可知，缺氧条件+果糖曲线和缺氧条件曲线相比，细胞凋亡相对值明显降低，可知果糖可降低缺氧条件下肠上皮细胞的凋亡数量，即图 2 结果表明果糖能减轻缺氧造成的肠上皮细胞凋亡情况。

（3）根据题干“丙酮酸激酶（PKM2）与细胞代谢密切相关”可知，细胞缺氧时，PKM2 活性下降。根据图 3 可知，缺氧条件下，组 2 的 HIF﹣1α 表达量显著高于组 1，说明果糖影响上述通路；但组 3 和组 4 无显著差异，说明 PKM2 处于激活状态时，果糖无法发挥作用，因此果糖主要在 a 环节发挥作用。

故答案为：

（1）单糖　等量的正常膳食和清水

（2）有丝分裂和分化　减轻缺氧造成的肠上皮细胞凋亡情况

（3）降低 a　缺氧条件下，组 2 的 HIF－1α 表达量显著高于组 1，说明果糖影响上述通路；但组 3 和组 4 无显著差异，说明 PKM2 处于激活状态时，果糖无法发挥作用，果糖主要在 a 环节发挥作用

【点评】本题以果糖的过量摄入与肠肿瘤的关系为素材，考查单糖的定义和实例、细胞呼吸、细胞分裂和分化、凋亡等相关知识，解答本题的关键在于遵循实验设计的原则进行相关的实验设计，并能根据实验结果进行分析和作出结论。

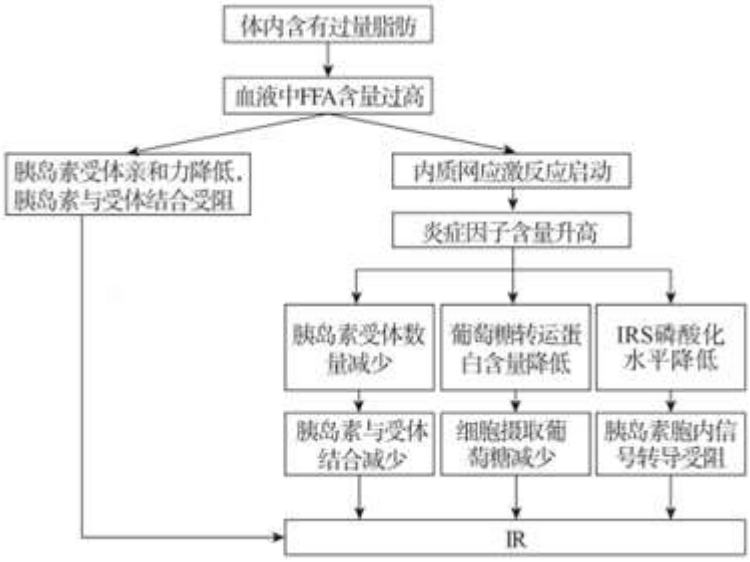
19. 【分析】2 型糖尿病，旧称非胰岛素依赖型糖尿病或成人发病型糖尿病，是一种慢性代谢疾病，患者特征为高血糖、相对缺乏胰岛素、胰岛素抵抗等。胰岛素是由胰脏内的胰岛 β 细胞受内源性或外源性物质如葡萄糖、乳糖、核糖、精氨酸、胰高血糖素等的刺激而分泌的一种蛋白质激素。胰岛素是机体内唯一降低血糖的激素，同时促进糖原、脂肪、蛋白质合成。外源性胰岛素主要用来治疗糖尿病。

【解答】解：（1）细胞通过受体识别激素，激素发挥作用；从图中可知，酪氨酸激酶活性被激活后，使 IRS 发生磷酸化，然后通过转运葡萄糖、合成蛋白质、合成脂肪、表达生长基因等多种途径维持血糖平衡；除此外，胰岛素还能促进葡萄糖氧化分解：促进糖原合成：抑制肝糖原分解：抑制非糖物质转化为葡萄糖。

（2）发生 IR 的另一原因是血液中游离脂肪酸（FFA）含量过高，过多的 FFA 会损伤胰岛素受体的亲和力，受体前水平是指在胰岛素与胰岛素受体结合之前出现的异常，因此从形成原因上看 IR 类型属于受体前水平；从免疫学角度来看，部分 2 型糖尿病患者发生 IR 的原因是体内产生了抗胰岛素抗体，这种病症属于自身免疫病。抗胰岛素抗体与胰岛素结合，减弱了胰岛素与胰岛素受体的结合，会导致血糖偏高，若抗胰岛素抗体与胰岛素分离，胰岛素与胰岛素受体结合，可使血糖下降，导致低血糖。

（3）在 IR 状态下，胰岛素的生物学效应低于正常水平，血糖浓度高于正常水平，刺激机体分泌更多的胰岛素以维持血糖平衡，从而导致高胰岛素血症。

（4）过多的 FFA 会损伤胰岛素受体的亲和力，还会启动内质网应激反应，导致血液中相关炎症因子（TNF－α 等）的含量升高。TNF－α 是一种非糖基化的蛋白质，可由脂肪细胞合成和分泌。它可以通过改变胰岛素受体的数量、葡萄糖转运蛋白的表达量和 IRS 的磷酸化水平，导致 IR 的发生。示意图如下



。

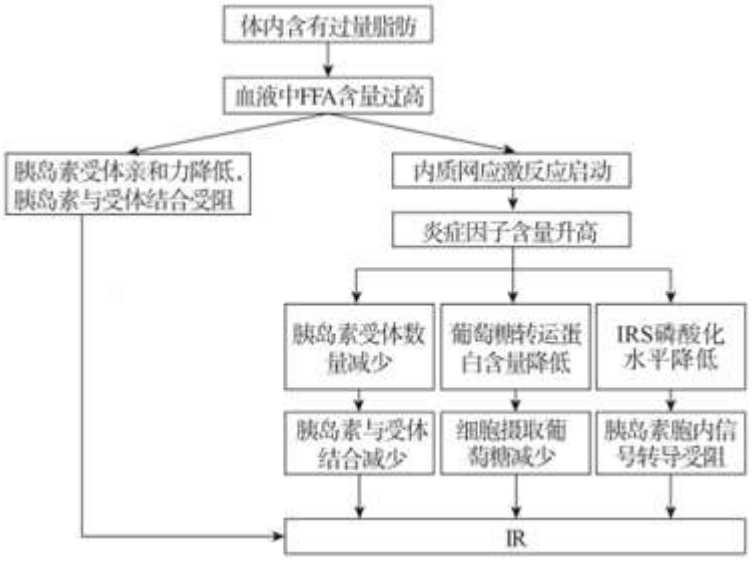
故答案为：

（1）靶细胞膜 IRS 促进葡萄糖氧化分解：促进糖原合成：抑制肝糖原分解：抑制非糖物质转化为葡萄糖

（2）受体前水平 自身免疫 抗胰岛素抗体与胰岛素

（3）在 IR 状态下，胰岛素的生物学效应低于正常水平，血糖浓度高于正常水平，刺激机体分泌更多的胰岛素以维持血糖平衡，从而导致高胰岛素血症

（4）



【点评】本题主要考查糖尿病的发病机理，要求学生有一定的分析推理能力。

20．【分析】分析题文：F_1 全为野生型，说明大穗为隐性性状。要进一步确定 Os 基因与 APO1 基因在同一通路发挥作用调控水稻穗子大小，可利用双杂合的个体自交，看后代的性状分离比，因此题中将突变体 1 和突变体 3 杂交得到的 F_1 自交，通过后代的分离比看两对基因是否相互作用，共同影响穗子的大小。

【解答】解：（1）将穗子显著大于野生型的突变体与野生型杂交，若 F_1 穗子与野生型相等，说明野生型是显性性状，大穗为隐性性状；突变体 1 和 2 都是纯合子，且都为隐性性状，若将突变体 1 与突变体 2 杂交，子代穗子大于野生型，没有出现新的表现型，说明两种突变体突变基因的位置关系为同一位点的基因（等位基因）。

（2）突变体 1 为 Os 基因功能缺失，该基因隐性纯合突变体 3APO1 基因功能缺失，该基因显性纯合突变体 4APO1 基因功能增强，说明基因突变具有不定向性的特点。

（3）对比图中结果，野生型与突变体 1 的 mRNA（即 Actin）含量差不多，但是蛋白质只有突变体 1 的一半可知，Os 基因对 APO1 基因的转录无影响，通过促进 APO1 蛋白的降解（抑制翻译过程），降低细胞中 APO1 含量将 APO1 基因导入突变体 1 中；结合题干信息可知，纯合突变体 1 的基因型为 APO1APO1--，该基因隐性纯合突变体 3APO1 基因功能缺失，因此，突变体 3 的基因型可表示为--OsOs，将突变体 1 和突变体 3 杂交后 F_1 为 APO1－Os－，让 F_1 自交，子代性状分离比为野生型（9APO1-Os-）：大穗（3APO1---）：小穗（4--OsOs）＝9：3：4，则说明 Os 基因与 APO1 基因在同一通路发挥作用，共同影响穗子的大小。

故答案为：

（1）等于 同一位点的基因（等位基因）

（2）不定向性

（3）Os 基因对 APO1 基因的转录无影响，通过促进 APO1 蛋白的降解（抑制翻译过程），降低细胞中 APO1 含量 c 野生型：大穗：小穗＝9：3：4

【点评】本题结合图形，主要考查基因突变和基因的自由组合定律的相关知识，要求考生识记自由组合定律的应用；识记基因突变的特征，再结合所学知识正确答题。

21. 【分析】1、赤霉素：①合成部位：主要是未成熟的种子、幼根和幼芽；②作用：促进细胞伸长，从而引起植株增高；促进种子萌发和果实发育；③应用：促进矮生性植株茎秆伸长；接触种子休眠，提高用来播种。

2、细胞分裂素：①合成部位：主要是根尖；②作用：促进细胞分裂和组织分化；③应用：蔬菜贮藏中，常用它来保持蔬菜鲜绿，延长贮藏时间。

3、乙烯：①合成部位：广泛存在于多种植物的组织中，成熟的果实中更多；②作用：促进果实成熟；③应用：促进香蕉、凤梨等果实成熟。

4、脱落酸：①合成部位：根冠、萎蔫的叶片等；②作用：抑制细胞分裂，抑制植物的生长，也能抑制种子萌发；促进叶和果实的脱落；③应用：落叶或棉铃在未成熟前的大量脱落。

5、生长素：①合成部位：幼嫩的芽、叶和发育中的种子，胚芽鞘；②作用：两重性，低浓度促进生长，高浓度已知生长；③应用：除草等。

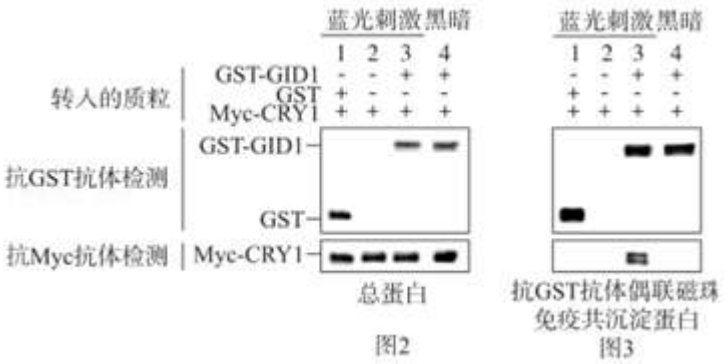
6、根据题意可知，GA 通过与 GADI 结合，促进下胚轴伸长；蓝光通过 CRY1 抑制下胚轴伸长，二者均可影响下胚轴的伸长。

【解答】解：（1）GA 与蓝光均可以作为信号，调节植物的生长发育，如下胚轴的伸长。

（2）根据题意可知，GA 会促进下胚轴伸长，而 GA 通过与 GID1 结合发挥作用，GID1 可促进蛋白 D 的降解，故推测蛋白 D 对促细胞伸长基因的表达其抑制作用，即 G1 通过 GID1 促进蛋白 D 的降解，减弱蛋白 D 对促细胞伸长基因表达的抑制作用，达到促进细胞伸长的目的。蓝光刺激下的野生型植株与 C．黑暗中的野生型植株相比，有蓝光时，蛋白 D 的降解速度较慢，说明 D 蛋白的降解与蓝光有关；通过 A．蓝光刺激下的野生型植株与蓝光刺激下的 CRY1 突变体植株（对蓝光不敏感）相比，蓝光刺激下的 CRY1 突变体植株中蛋白 D 的降解速度较快，说明蛋白 D 的降解与 CRY1 有关；结合“隐花色素 1（CRY1）是植物感受蓝光的受体，介导蓝光抑制下胚轴伸长”可知，蓝光抑制了 D 蛋白的降解过程，进而促进了下胚轴的伸长。

（3）根据图 2 可知，第 1 组拟南芥中含有 GST 蛋白和 Myc﹣CRY1 融合蛋白；第 2 组拟南芥含有 Myc﹣CRY1 融合蛋白；第 3 和 4 组拟南芥均含有 GST﹣GID1 融合蛋白和 Myc﹣CRY1 融合蛋白。若 GID1 蛋白和 CRY1 蛋白存在蓝光依赖的相互作用，结合题意“GA 的作用下，GID1 可与蛋白 D 结合，并促进其降解，进而减弱蛋白 D 对促细胞伸长基因表达的抑制作用”可知，在蓝光下，CRY1 感受蓝光刺激，与 GID1 结合，抑制了 GID1 对蛋白 D 降解的促进作用，即在蓝光下，CRY1 会与 GID1 结合。则用抗 GST 抗体偶联磁珠免疫共沉淀蛋白，则组 1 由

于含有 GST 蛋白，故会出现一条条带；组 2 由于不含 GST 蛋白，不会与抗 GST 抗体结合，故不会出现条带；组 3 由于含有 GST﹣GID1 融合蛋白和 Myc﹣CRY1 融合蛋白，在蓝光的刺激下，CRY1 会与 GID1 结合，故用磁珠偶联抗 GST 抗体处理，则 GST﹣GID1 融合蛋白和 Myc﹣CRY1 融合蛋白均会沉降下来，会出现 2 条条带；组 4 由于无蓝光刺激，CRY1 不与 GID1 结合，故用磁珠偶联抗 GST 抗体处理，则只有 GST﹣GID1 融合蛋白沉降下来，只有一条条带，如图所示：



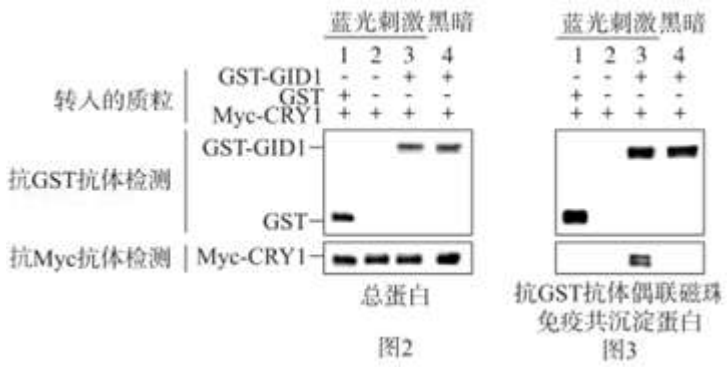
（4）由上分析可知，蓝光刺激下的野生型植株与 C．黑暗中的野生型植株相比，有蓝光时，蛋白 D 的降解速度较慢，蓝光刺激其受体 CRY1，激活其与 GID1 的相互结合，减弱了 GID1 与 D 蛋白的相互作用，减少了 D 蛋白的降解，使其持续抑制促细胞伸长相关基因的表达，从而抑制了下胚轴伸长。

故答案为：

（1）信号

（2）抑制 C　A

（3）



（4）蓝光刺激其受体 CRY1，激活其与 GID1 的相互结合，减弱了 GID1 与 D 蛋白的相互作用，减少了 D 蛋白的降解，使其持续抑制促细胞伸长相关基因的表达，从而抑制了下胚轴伸长。

【点评】本题为实验题，关键是根据题目给出的信息，做出准确的分析，结合所学各种植物激素的生理作用，进行相关的分析和解答，属于应用层次的内容，难度适中。