2025 北京东城高三二模

生　　物

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

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. 下列关于细胞中化合物的叙述，正确的是（　）

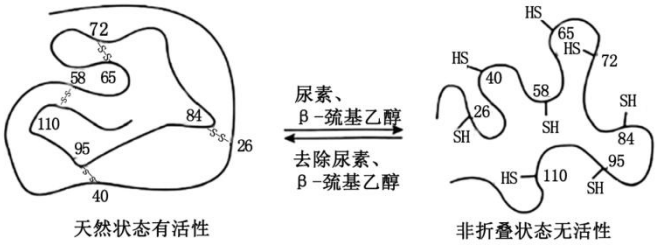
A. 自由水是很多生化反应的介质，不能直接参与生化反应

B. 无机盐参与维持细胞的酸碱平衡，不参与有机物的合成

C. 乳糖存在于动物细胞中，不能进一步水解为更简单的化合物

D. 脂肪是细胞中良好的储能物质，不是细胞膜的主要组成组分

2. 如下图，牛胰核糖核酸酶在尿素、β-巯基乙醇的处理下完全失去酶活性，但去除后几乎可 100%自发恢复其天然酶活性。下列说法错误的是（　）



A. 牛胰核糖核酸酶能催化 RNA 的水解反应

B. 该酶是在核糖体上经脱水缩合过程形成的

C. 尿素、β-巯基乙醇处理破坏了该酶的肽键

D. 该酶的氨基酸序列决定了二硫键形成的位置

3. 真核细胞正常的生理功能与生物膜的完整性密切相关。下列说法错误的是（　）

A. 内质网和高尔基体膜受损会影响蛋白质的正常折叠

B. 线粒体内膜受损会导致有氧呼吸的第三阶段受阻

C. 类囊体膜受损会导致叶绿体内 $NADP^+$和 ADP 含量降低

D. 溶酶体膜受损会导致细胞无法消化衰老、损伤的细胞器

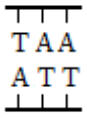
4. “DNA 是主要的遗传物质”是经长期研究得出的结论。下列叙述错误的是（　）

A. 加热杀死的 S 型菌中存在某种促使 R 型活细菌转化为 S 型活细菌的活性物质

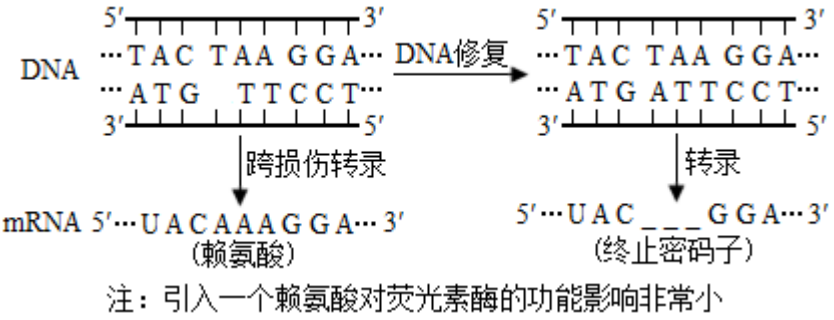
B. DNA 酶处理的 S 型菌细胞提取液不能使 R 型菌发生转化，实验运用了“减法原理”

C. 用 ^{32}P-噬菌体侵染细菌，部分子代噬菌体含 ^{32}P，可作为 DNA 是遗传物质的证据

D. 用烟草花叶病毒感染烟草的实验证明 RNA 是烟草花叶病毒和烟草的遗传物质

5. 如下图所示，细胞内存在修复 DNA 损伤的机制，若正在转录的基因发生损伤，来不及修复时，可能发生跨损伤转录。将终止密码子对应序列 

插入荧光素酶基因，并去除碱基 A 引入损伤，将损伤的荧光素酶基因导入细菌中进行实验。下列说法错误的是（　）



A. DNA 修复的过程中有氢键形成

B. 图中终止密码子的序列为 TAA

C. 若检测到细菌产生荧光，能够说明细菌存在跨损伤转录机制

D. 跨损伤转录和 DNA 修复能降低基因突变对细菌的不利影响

6. T1 是小鼠胚胎存活的关键基因，T1 基因被切割后会导致功能丧失。研究者构建如表中的 3 种转基因小鼠。下列相关叙述不合理的是（　）

	雌鼠甲（转基因纯合子）	雄鼠乙	雄鼠丙
转入基因的位置	常染色体	X 染色体	Y 染色体
转入的基因及功能	基因 A：转录出的 RNA 特异性结合 T1 基因，引导 C 蛋白切割 T1 基因	基因 C：表达 C 蛋白，在 A 基因 RNA 的引导下，切割 T1 基因	

A. 可利用显微注射将目的基因导入受精卵，获得转基因小鼠

B. 将甲与乙杂交，子代雌鼠胚胎因 T1 功能缺失而未能存活

C. 将甲与丙杂交，获得 F_1 与野生型交配，F_2 只有雌鼠存活

D. 该技术可实现精准控制性别，节省养殖资源和人力成本

7. 布氏田鼠分布于我国内蒙古草原。将成年雄性布氏田鼠分别饲养于长日照和短日照条件下 8 周，发现长日照下鼠的睾酮水平更高，攻击行为更少。下列叙述不合理的是（　）

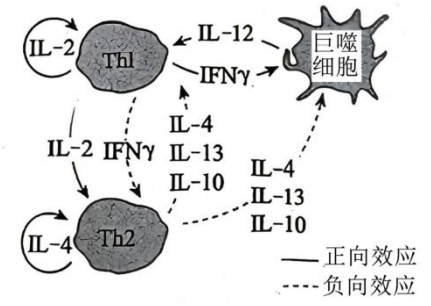
A. 布氏田鼠的繁殖行为存在季节性差异

B. 光周期调控睾酮水平和攻击行为依赖于神经—体液调节

C. 长日照下垂体分泌促性腺激素释放激素，可以维持睾酮高水平

D. 田鼠的下丘脑和垂体可以直接接收睾酮信号，实现负反馈调节

8. 如图为两种辅助性 T 细胞（Th1 和 Th2）与巨噬细胞之间的相互作用关系，下列说法错误的是（　）



A. 三种免疫细胞均可以特异性识别抗原

B. 三种免疫细胞均来自骨髓的造血干细胞

C. 图中 IFNγ、IL-4 都属于免疫活性物质

D. 三种细胞相互作用共同调控免疫功能的强弱

9. 2024 年 7 月，国家药典委员会公示了《植物生长调节剂残留量测定法国家药品标准草案》。下列关于植物生长调节剂的说法正确的是（　）

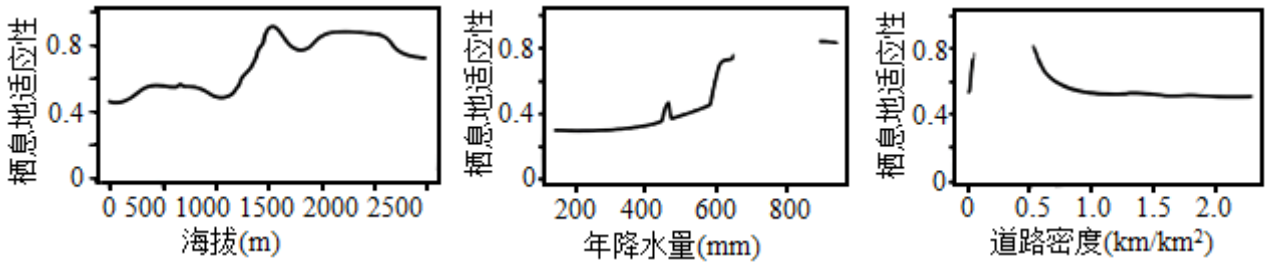
A. 赤霉素类植物生长调节剂可用于打破种子的休眠

B. 生长素类似物的浓度越高促进插条生根效果越好

C. 植物生长调节剂的分子结构均与植物激素相同

D. 植物生长调节剂对人体健康有害应全面禁用

10. 华北豹是中国特有的豹亚种，在其主要分布区约 93.6 万平方千米区域内，设置红外相机连续 6 年进行监测，全面收集数据，获得了 196 只华北豹的具体出现坐标，这些坐标分散在不连续的 14 个核心栖息地。综合各项调查结果，建立华北豹适宜栖息地适应性模型如下图所示。



以下说法错误的是（　）

A. 利用红外相机监测可以获取华北豹的种群数量

B. 核心栖息地不连续有利于华北豹的生存及繁衍

C. 华北豹偏好栖息于人为干扰少、海拔较高的湿润区域

D. 该调查为建立华北豹自然保护区提供了理论依据

11. 对我国“奋斗者”号载人潜水器在海洋不同水深采集到的鱼类样本进行分析，部分结果如下表所示。水深 6000 米以下的区域称为“深渊”，是具有极高压力、极低温度和完全黑暗的特殊环境，却存在着丰富的生物类群。

鱼类	采集水深（m）	检测部位	工业污染物多氯联苯含量（μg/kg）
1	2027	肌肉	3.07

2	2831	肌肉	7.87
3	3425	肌肉	56.02
4	7730	肌肉	11.06
		肝脏	1582.2

相关分析正确的是（　）

A. 深渊中的各种鱼类构成了一个生物群落

B. 深渊生态系统不依赖于系统外的能量输入

C. 表中 4 种鱼类构成一条食物链使污染物富集

D. 工业污染物多氯联苯的扩散具有全球性

12. 米曲霉常用来生产酱油，在生产过程中原材料可能会被黄曲霉污染，导致酱油中含有黄曲霉素（Ⅰ类致癌物）。下列叙述错误的是（　）

A. 两种霉菌在液体培养基上可以形成菌落，观察菌落特征可鉴定菌种

B. 利用米曲霉进行发酵生产时，需要为微生物提供适宜的温度和 pH

C. 利用米曲霉工业发酵生产出的酱油，可通过灭菌延长保质期

D. 家庭自制酱油时，黄曲霉污染风险较大，应谨慎食用

13. 下列技术应用的原理不能体现细胞或细胞核的全能性的是（　）

A. 植物组织培养　　B. 秋水仙素处理种子获得多倍体植株

C. 动物体细胞核移植　　D. 培养植物的花药获得单倍体植株

14. 天然 β-淀粉酶耐热性较差，难以满足工业化生产需求。通过 PCR 对天然 β-淀粉酶基因进行改造，将其导入大肠杆菌表达后，获得了一种耐高温的 β-淀粉酶。与天然酶相比，改造后的酶在第 476 位发生了氨基酸替换，由天冬氨酸改变为天冬酰胺。下列叙述错误的是（　）

A. 天冬酰胺与天冬氨酸的 R 基不同，该替换导致酶的空间结构改变

B. 根据新的氨基酸序列可逆推出唯一对应的基因编码序列

C. PCR 技术在此过程中实现了对 β-淀粉酶基因的定点突变

D. 这种通过设计并合成新蛋白质的技术属于蛋白质工程

15. 实验操作顺序直接影响实验结果。表中实验操作顺序有误的是（　）

选项	实验内容	操作步骤
A	检测生物组织中的还原糖	先向待测样液中加入氢氧化钠混匀后，再加入硫酸铜
B	鉴定花生子叶中的脂肪	子叶临时切片先用苏丹Ⅲ染液染色，再用体积分数为 50%的酒精洗去浮色

C	观察根尖细胞的有丝分裂	先在低倍镜下观察到分生区细胞，再换高倍镜观察
D	探究温度对酶活性的影响	先将淀粉和淀粉酶溶液置于设定温度条件下处理，再将相同温度下的淀粉和酶溶液混合

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

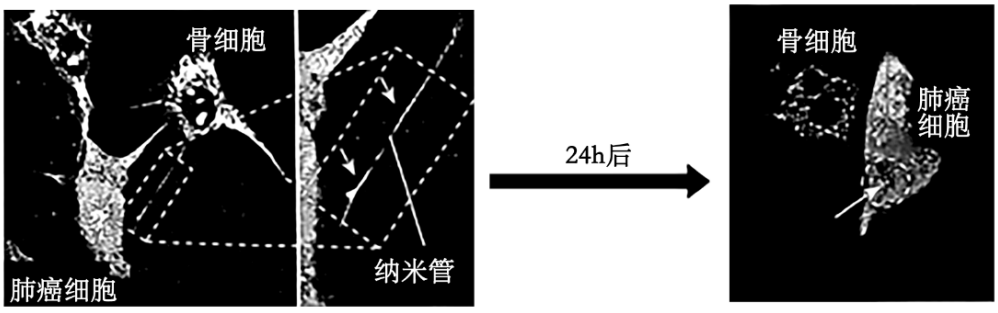
第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 癌细胞骨转移的发生率较高。骨细胞能够影响癌细胞转移后的定植，科研人员研究了线粒体在其中的作用。

（1）癌细胞间的黏着性低，容易在体内分散转移，是由于细胞膜上的_____等物质减少。研究者将肺癌细胞注射到两组小鼠的胫骨中，发现骨细胞消亡组小鼠的肿瘤体积较未消亡组_____，说明骨细胞可抑制转移性癌细胞的生长。

（2）研究者构建了线粒体稳定表达绿色荧光的骨细胞系和被红色荧光标记的肺癌细胞系。将两个细胞系共培养一段时间，通过显微镜观察结果如图 1。



注：纳米管是一种细胞间长距离的连接结构；箭头处为绿色荧光标记的线粒体

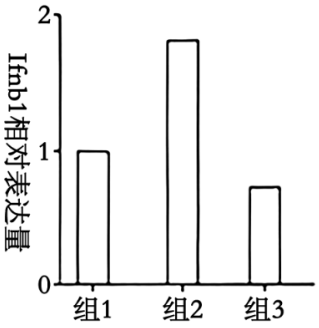
图1

实验结果说明_____。

（3）Rhot1 是介导线粒体转移的重要因子，向野生型小鼠和 Rhot1 基因敲除小鼠胫骨中分别注射肺癌细胞后，发现基因敲除小鼠肺癌细胞的耗氧速率高于野生型。该结果是否支持转移的线粒体为肺癌细胞提供了更多的能量，并说明理由。_____。

（4）位于细胞质基质中的 cGAS 蛋白是一种免疫传感器，能够响应异常增多的 DNA。

①科研人员进行图 2 实验，验证了转移的线粒体通过 cGAS 蛋白增强免疫反应。最终抑制了肿瘤生长。图中组 3 应为_____。



组1：肺癌细胞
组2：转入骨细胞线粒体的肺癌细胞
组3：_____

注：Ifnb1能招募免疫细胞，增强免疫反应

图2

②上述实验丰富了我们对线粒体功能的认识，除了可为细胞提供能量外，线粒体还通过转移实现在细胞间传递_____的功能。

17. 学习以下材料，回答（1）~（3）题。

塔克拉玛干沙漠治理：从困境到希望的生态征程

塔克拉玛干沙漠是世界第二大流动沙漠。大规模垦荒导致植被破坏、土壤保水能力下降、盐碱化，形成“过度开发—土地沙化—继续垦荒”的恶性循环，严重时沙漠边界每年推进超百米。

在早期治理过程中，种植高耗水杨树的失败经验促使人们改进治理方法。柽柳成为重要的治沙植物之一。柽柳的根系（图 1）水平分布半径最大可达 27m，是冠幅半径的 5.7 倍。在研究植物根系时，常用 TI（拓扑指数）反映植物根系的分支模式，TI=lgA/lgM。如图 2，A 为内部连接数，即最长根系节点之间连接数；M 为外部连接数，即植物根系所有与外部土壤连接的小根总数。图 2 所示根系的 A=4，M=8，TI 约为 0.67.TI 可以反映根系空间分布及水、肥吸收能力。

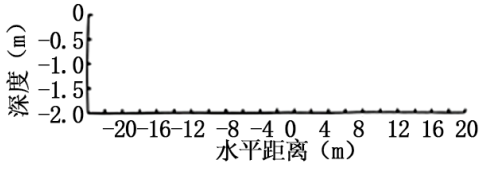


图1

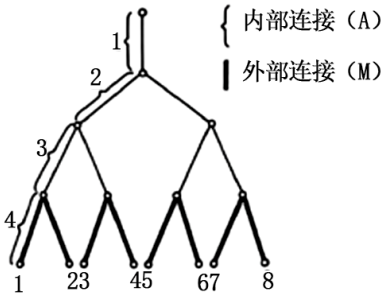


图2



图3

《尔雅翼》中提及柽柳：“天之将雨，柽先知，起气以应，又负霜雪不凋，乃木之圣者也。故字从圣。”柽柳可感知空气湿度，在下雨前会奋力喷发种子，形成红色的烟雾。柽柳的叶片退化为鳞片状，叶面积小（图 4）。此外，叶片具有“泌盐腺”排出盐分。



图4

2024 年 11 月 28 日，塔克拉玛干绿色阻沙防护带工程实现全面锁边“合龙”，这是世界上最长的环沙漠绿色生态屏障。这是我国生态治理的伟大胜利，也为全球生态治理贡献了中国力量。

（1）大规模垦荒改变了群落演替的_____。早期治理时，种植杨树失败，其原因是违背了生态工程中

的_____原理。

（2）图 3 所示根系的 TI 指数为_____。根据图 1~3 分析，TI 值越_____，根系在土层中的横向扩展能力越强，有助于植物获取营养。

（3）研究发现，在沙漠种植柽柳 3 年后，此地可以栽种其他树种。与地衣类比，怪柳可作为沙漠的“先锋植物”。请根据文中叙述，从适应环境和影响环境的角度各举一例说明其适宜作为“先锋植物”的原因。_____。

18. 癌症是人类健康的重大威胁之一，传统治疗手段难以实现精准治疗。超声波具有非侵入、组织穿透性强、时空特异性等特点，科研人员拟开发“响应超声波的药物递送系统”细菌以实现癌症的精准治疗。

（1）用于培养药物递送细菌的液体培养基中包含水、酵母提取物、蛋白胨等成分，其中蛋白胨主要为细菌提供_____和维生素。可利用_____的方法快速直观地测定细菌数量，以便即时使用适量的细菌进行治疗。

（2）C 蛋白有抗肿瘤作用，超声波可导致局部温度升高到 42℃。科研人员制备了工程菌 1，其中含有图 1 所示的基因表达载体。37℃培养的工程菌 1 接受超声波刺激后，可升温至 42℃，_____从而发挥抗肿瘤作用。

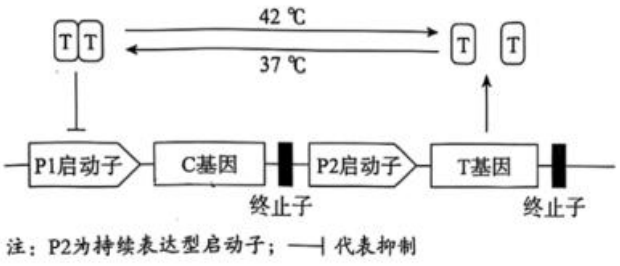


图 1

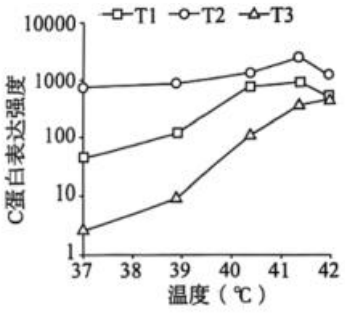


图 2

（3）T 蛋白有 T1、T2 和 T3 三种亚型，具有相似的功能，制备分别含有这三种基因的工程菌 1，并检测 C 蛋白表达量，结果如图 2 所示。科研人员最终选择 T3 基因进行后续研究，判断的依据是_____。

（4）工程菌 1 只能在超声波刺激期间发挥作用，科研人员设计了含图 3 所示的基因表达载体的工程菌 2，可以实现在短时间的超声波刺激后维持长时间的治疗。已知 B 基因编码的 B 酶可以作用于识别位点 a 和 b，使 a、b 处的 DNA 发生断裂，最终导致 a、b 之间的 DNA 片段发生倒转。请根据以上信息，使用下列选项将表达载体补充完整。_____；_____；_____；_____；_____。

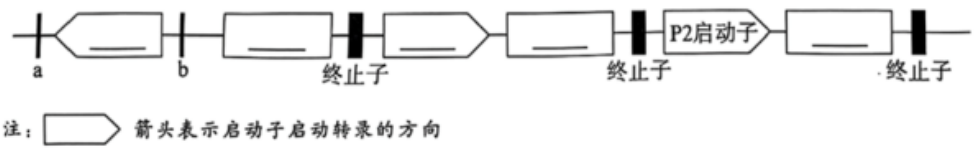


图 3

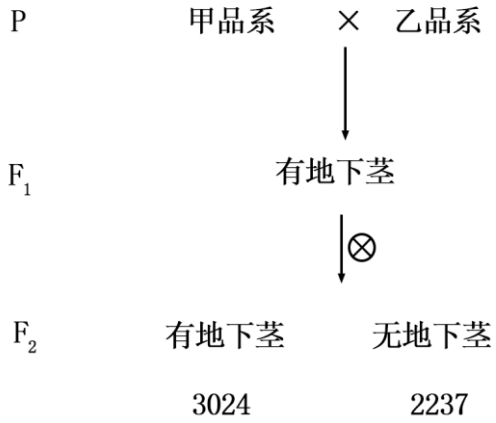
①P1 启动子　②P3 启动子（持续表达型启动子）

③T3 基因　④C 基因　⑤B 基因

19. 水稻为一年生植物，每次收获后需要重新播种。我国科学家展开了培育多年生水稻的相关研究。

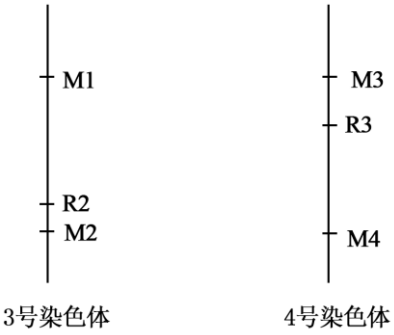
（1）甲品系具有地下茎，地下茎可使水稻进行无性繁殖，从而具备多年生特性。将无地下茎的乙品系与甲品系进行如下图所示的杂交实验。结果显示，F_2 的性状分离比接近_____，由此判断这一相对性状由

位于非同源染色体上的 2 对等位基因控制。



（2）若要进一步验证上述结论，可设计的杂交方案和预期结果为_____。研究者将 2 个控制地下茎的基因分别命名为 R2 和 R3。

（3）DNA 中存在许多简单重复序列（SSR），可作为基因定位的分子标记。通过对 F_2 群体分子标记与表型的关联性分析，最终确定了 R2 和 R3 的位置，甲品系的基因和 SSR 在染色体上的位置关系如下图所示，乙品系的相关分子标记用小写字母表示，如 m1。



注：M1～M4表示不同的SSR

F_1 在减数分裂过程中，有 16.2%的初级精母细胞在 R2 基因和 M1 标记之间发生了一次互换，推测 F_1 雄配子中 m1R2 配子所占比例为_____%。

（4）由于乙品系高产、口感好，且生育周期短，能实现一年两熟甚至三熟，适合在我国大面积种植。欲利用杂交育种，培育可稳定遗传的具有地下茎的新型乙品系，请完善育种流程。_____。

20. 我国科研人员培育出复粒水稻（CL），与普通单粒水稻（NCL）相比，具有多粒簇生的特点。

（1）油菜素内酯（BR）是一种植物激素，是参与调节水稻籽粒生长发育的有机物，作用具有_____的特点。

（2）如图 1 所示，幼穗中分生组织将发育形成不同部位。研究人员检测了 CL 和 NCL 幼穗不同部位中 BRD3（BR 降解酶）的表达量。结果显示：与 NCL 相比，CL 中_____。

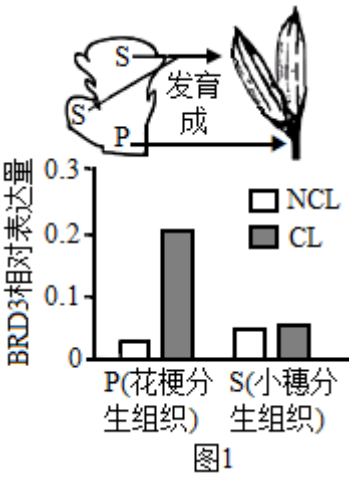


图1

（3）研究人员利用图 2 质粒转录得到两种 RNA 探针，通过 RNA 杂交技术检测幼穗组织相关基因转录情况，具体步骤如下表，请将实验材料补充完整（填选项）。



图2

步骤	实验组（探针序列与 BRD3 的 mRNA 互补）	对照组（探针序列与 BRD3 的 mRNA 相同）
使用限制酶将图 2 质粒切成线形	①_____	②_____
使用 RNA 聚合酶转录得到 RNA，制备带标记的探针	③_____	④_____
取 NCL 和 CL 幼穗的组织，制作成临时装片		
将探针加入处理好的装片中，结合探针的部位会产生显色反应		

a.Nco I　b.Sal I　c.T7RNA 聚合酶　d.SP6RNA 聚合酶

2 种水稻幼穗组织显色情况为_____。

（4）蛋白 GSK 和 MADS 均为 BR 信号通路中的调控因子，在体外进行实验的处理和结果如图 3，结果说明_____。经过一系列的研究，科研人员阐明了水稻通过 BR-GSK-MADS 通路调控复粒性状。

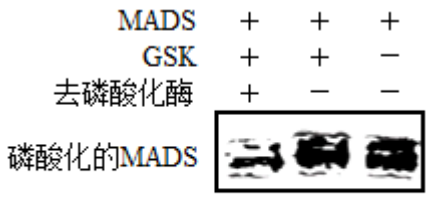


图3

（5）已有研究表明，BR 缺陷水稻的籽粒通常会变小。请从基因选择性表达的角度解释“CL 同时具有多粒簇生和籽粒不变小特点”的原因。_____。

21. CRISPR-Cas9 基因编辑技术与 AAV 病毒结合使用是目的基因靶向敲入的有效途径。

（1）gRNA 和 Cas9 蛋白是 CRISPR-Cas9 系统的关键组成，如图 1，gRNA 根据_____原则与靶序列特异性结合后，实现 Cas9 的定点切割。AAV 是 DNA 病毒，在基因工程中作为_____将目的基因导入受体细胞，其两端的 ITR 序列相同，是病毒复制和包装必需的。Cas9 切割靶序列后，AAV 基因组提供 DNA 修复的模板，从而实现目的基因的敲入。

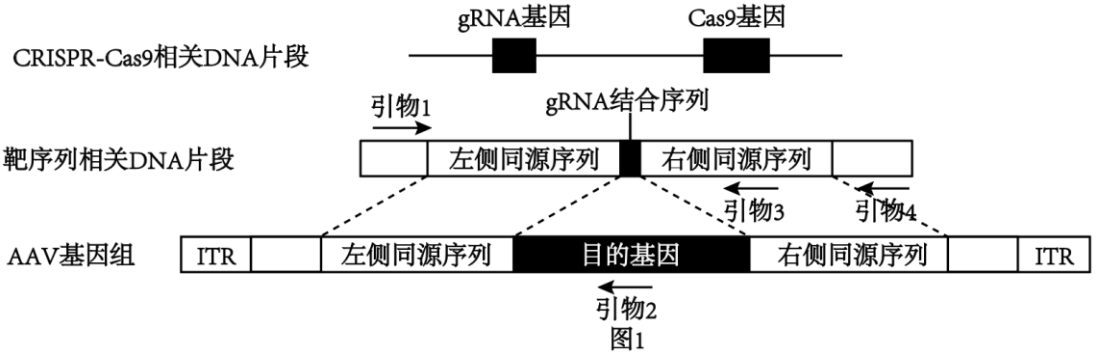


图1

（2）将图 1 中的 CRISPR-Cas9 相关 DNA 片段和 AAV 基因组导入人多能干细胞，一段时间后，分别提取 DNA，同时加入图 1 所示的引物 1、2、3 进行扩增，结果如图 2。

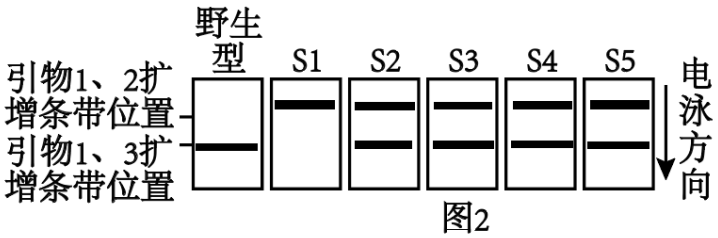


图2

引物 1 和 2 扩增后检测到条带说明_____。根据图 2 结果推测，同源染色体中只有一条染色体敲入了目的基因的组别是_____。

（3）用图 1 中引物 1 和 4 对（2）提取的 DNA 进行扩增，结果如图 3。为解释图 3 结果，研究人员检测了细胞中敲入目的基因的拷贝数，结果如图 4。

①图 4 中的 B 组结果对应图 3 中的_____组。

②在图 4 中找到 S4 组的对应结果，并据此解释图 3 中 S4 组无条带的原因。_____。

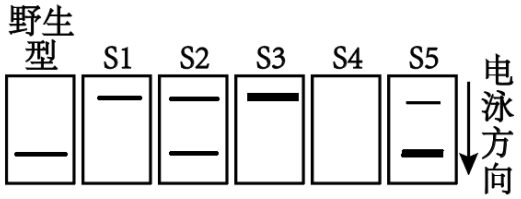


图3

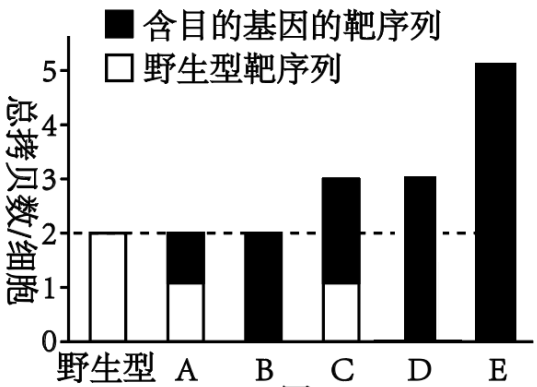


图4

（4）进一步研究发现，在某些组别中出现多个 AAV 基因组 DNA 通过 ITR 序列连续串联插入，这类细胞的比例高达 39%。请对 CRISPR-Cas9 相关 DNA 片段进行改进，以降低 AAV 基因组 DNA 串联插入细胞的比例，方案是_____。

参考答案

第一部分

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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	C	C	D	B	C	C	A	A	B	D	A	B	B	A

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.(12 分)

(1)糖蛋白　　大

(2)骨细胞中的线粒体通过纳米管转移到肺癌细胞

(3)不支持。野生型小鼠的肺癌细胞中转移的线粒体多于 Rhot1 基因敲除小鼠，但耗氧速率更低，说明转移的线粒体并未通过有氧呼吸为癌细胞提供更多的能量。

(4)①转入骨细胞线粒体的 cGAS 敲除的肺癌细胞　②信息

17.(10 分)

(1)速度和方向　　协调

(2)1 低

(3)适应环境角度：能感知空气湿度变化，在下雨前喷发种子，利于繁殖；根系的结构适于吸收水、肥；叶的结构减少蒸腾，叶片上的“泌盐腺”能够排出多余盐分。

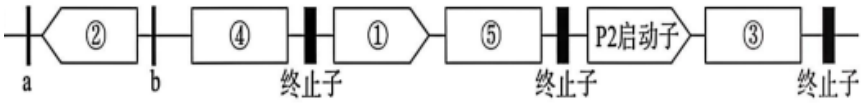
影响环境角度：根系水平分布半径大，利于水土保持；根系从土壤中吸收盐分，降低土壤盐碱化程度。

18.(12 分)

(1)碳源、氮源　　显微镜直接计数

(2)T 蛋白形成的二聚体解聚，解除对 P1 启动子抑制作用，表达 C 蛋白

(3)含有 T3 基因的工程菌在 37℃时 C 蛋白表达强度低，且升温至 42℃,C 蛋白表达强度上升幅度最大

(4) 

19.(12 分)

(1)9:7

(2)F_1与乙品系杂交，子代有地下茎：无地下茎=1:3

(3)4.05

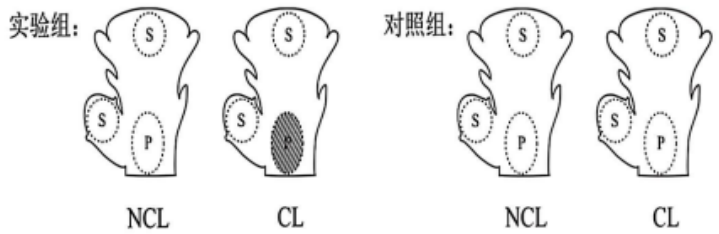
(4)乙品系　　M2 和 M3　　乙品系　　自交

20.(12 分)

(1)微量、高效

(2)BRD3 基因表达量在 P 中高，在 S 中无显著差异

(3)①a ②b ③d ④c



(4)GSK 蛋白促进 MADS 磷酸化

(5)CL 的 BRD3 基因在花梗分生组织中表达量高,BR 含量低，通过 BR-GSK-MADS 通路促进复粒性状形成；在小穗分生组织中表达量低，BR 含量高，保证籽粒不变小。

21.(12 分)

(1)碱基互补配对　　载体

(2)成功敲入了目的基因 S1 和 S3

(3)①S2 或 S5 ②S4 组对应图 4 中的 E 组，细胞中一对同源染色体的两条染色体均敲入了不止 1 个目的基因，导致引物之间距离过大而无法完成 PCR.

(4)增加一个靶向 ITR 的 gRNA 基因