2024 北京石景山高三一模

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，将答题卡交回。

第一部分

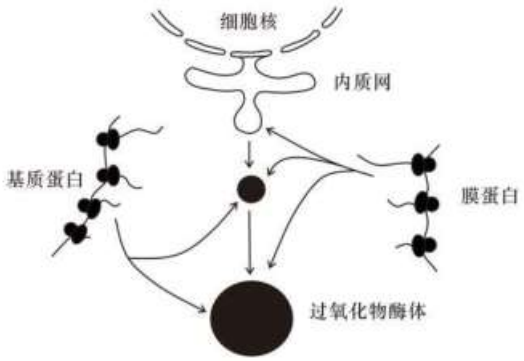
本部分共 15 题，每小题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．咽峡炎链球菌是某些胃部疾病的潜在病原体，可利用表面蛋白 TMPC 定植于胃黏膜。下列叙述不正确的是

A．该菌无核膜包被的细胞核　　B．TMPC 可特异性识别胃黏膜上皮细胞

C．该菌对酸性条件有较强适应性　　D．该菌的核酸彻底水解的产物有 6 种

2．过氧化物酶体是一种含多种酶的细胞器，其中过氧化氢酶是其标志酶，可分解细胞代谢产生的过氧化氢。下图表示过氧化物酶体产生的一种途径。下列叙述不正确的是



A．过氧化物酶体具有单层膜结构

B．过氧化物酶体的形成与生物膜的流动性有关

C．基质蛋白与膜蛋白具有不同的空间结构

D．过氧化氢酶是探究酶最适温度的理想实验材料

3．如图为氯霉素处理后的蚕豆根尖细胞有丝分裂图像。下列叙述不正确的是



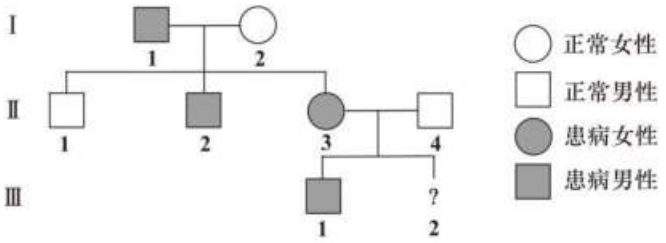
A．图中被染成深色的物质主要成分与核糖体相同

B．图中细胞已发生姐妹染色单体的分离

C．断裂的染色体片段因无着丝粒可能会被遗留在细胞核外

D．染色体断裂的程度可能与所用氯霉素浓度有关

4．短指症是一种单基因遗传病，相关基因用 H/h 表示。其病因是 BMPR 基因编码的骨形态发生蛋白受体的第 486 位氨基酸由精氨酸转变为谷氨酰胺，导致患者的成骨细胞不能分化为正常骨细胞。下图为某短指症家族的系谱图（I-2 不携带该致病基因）。下列叙述不正确的是



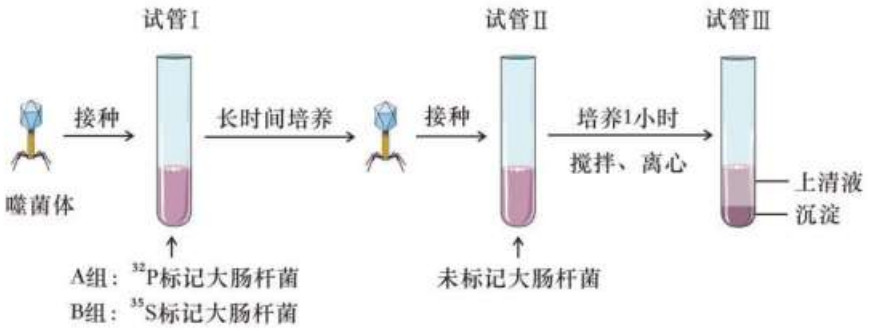
A．短指症属于显性遗传病，II-3 的基因型为 Hh

B．若 II-3 再生育一孩（III-2），其基因型与III-1 相同的概率为 1/4

C．可以通过基因检测来确定III-2 是否患短指症

D．异常 BMPR 产生的根本原因是其基因发生了碱基对的替换

5．噬菌体侵染大肠杆菌的实验流程如下图所示。该实验条件下，噬菌体每 20 分钟复制一代。下列叙述正确的是



A．该实验证明了 DNA 的复制方式为半保留复制

B．大肠杆菌为噬菌体增殖提供了模板、原料、酶和能量

C．A 组试管 III 中含 ^{32}P 的子代噬菌体比例较低

D．B 组试管 III 上清液中的放射性强度与接种后的培养时间成正比

6．种植神舟十六号带回地球的一批小麦种子，有可能出现高产、优质、耐盐碱、抗病能力强等表型。下列叙述不正确的是

A．太空环境可提高小麦种子的突变率

B．强辐射可能改变基因的碱基序列

C．太空的微重力能够避免有害突变的产生

D．产生的新表型不一定能够稳定遗传

7．蜂兰的花朵形似蜜蜂，并可释放信息素吸引雄蜂，提高传粉率。下列叙述不正确的是

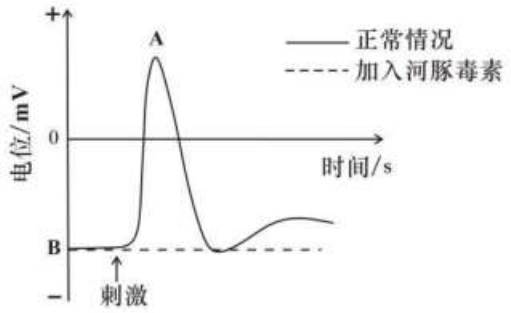
A．此信息的传递过程有利于蜂兰种群的繁衍

B．蜂兰的花形与释放信息素的种类是定向突变的结果

C．自然选择可引起蜂兰信息素相关基因的基因频率定向改变

D．蜂兰与雄峰在相互影响中不断进化和发展

8．如图表示在正常情况下及河豚毒素处理后，离体神经纤维上某点接受相同强度刺激时的电位变化。下列叙述不正确的是



A．降低培养液中 K^+浓度会提高 B 点的绝对值

B．神经纤维膜内 K^+/Na^+比值从 B→A 时会增加

C．河豚毒素可能抑制 Na^+内流使动作电位无法形成

D．临床上可将河豚毒素作为镇定剂或麻醉剂

9．研究发现成人 1 型糖尿病患者体内存在胰岛 B 细胞抗体。下列叙述不正确的是

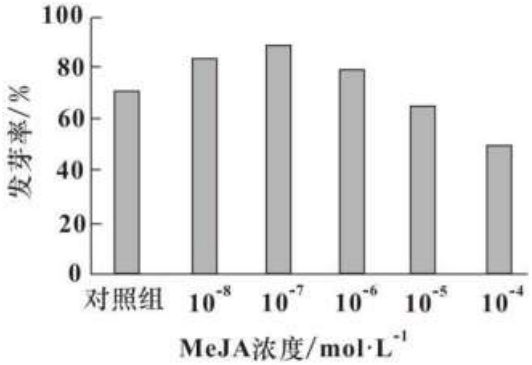
A．该类型患者的免疫系统会攻击胰岛 B 细胞，使胰岛 B 细胞受损

B．该病属于一种自身免疫病，患者的免疫自稳功能出现异常

C．患者体内破损的胰岛 B 细胞会刺激相应的浆细胞产生更多抗体

D．患者与胰岛素受体功能障碍的糖尿病患者应采用不同的治疗手段

10．人工种植甘草是缓解野生甘草供应不足的重要途径。茉莉酸甲酯（MeJA）是一种植物生长调节物质，为研究 MeJA 对甘草种子萌发的影响，进行发芽试验，7 天后得到下图所示结果。下列叙述不正确的是



A．在进行正式实验之前，一般需要先进行预实验

B．MeJA 可直接参与甘草种子萌发时的各种代谢反应

C．MeJA 对甘草种子萌发具有低浓度促进、高浓度抑制的效应

D．施用 MeJA 时还需考虑施用时间、部位、甘草的生理状态等因素

11．海洋牧场是一种海洋人工生态系统，通过在特定海域投放人工鱼礁等措施，构建或修复海洋生物生长、繁殖、索饵或避敌所需的场所，以实现海洋生态保护和渔业资源持续高效产出。下列叙述不正确的是

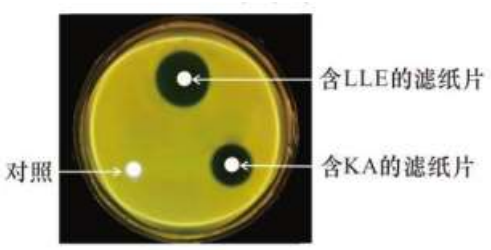
A．海洋牧场可增加某些经济鱼类种群的环境容纳量

B．附着在人工鱼礁表面的藻类属于生产者

C．海洋牧场的生态系统稳定性比邻近海域高

D．海洋牧场调整了能量流动的方向，提高了能量传递效率

12．曲酸（KA）对沙门氏菌具有抑制作用。为研究荷叶提取物（LLE，用乙醇作提取液）对沙门氏菌的抑菌效果，开展抑菌实验，结果如图。下列叙述不正确的是



A．培养皿和培养基都要经过灭菌处理

B．倒平板操作应在酒精灯火焰旁进行

C．对照组的滤纸片上滴加的是无菌水

D．LLE 抑制沙门氏菌的效果比 KA 好

13．应用植物体细胞杂交技术获得“人参-胡萝卜”杂种植株，拓展了植物的种质资源。下列叙述正确的是

A．该技术能体现植物细胞具有全能性

B．该过程需要使用纤维素酶与胰蛋白酶

C．利用灭活的病毒诱导原生质体融合

D．该技术只适用于染色体数目相同的两个物种

14．蛛丝蛋白是一种特殊纤维蛋白，具有强度高、韧性大等特点，在人工肌腱等医学领域有着诱人的前景。某研究小组提取一种丝绒蜘蛛中的蛛丝蛋白基因，将其导入大肠杆菌生产蛛丝蛋白。下列叙述正确的是

A．构建蛛丝蛋白基因表达载体需要限制酶和 DNA 聚合酶

B．可通过显微注射的方法将蛛丝蛋白基因导入大肠杆菌

C．基因表达载体上的复制原点可调控蛛丝蛋白基因的表达

D．可通过蛋白质工程设计与改造蛛丝蛋白的结构以增强其韧性

15．下列高中生物学实验中，涉及“培养”的操作不正确的是

A．外植体脱分化的培养过程需要给予适当光照

B．多能干细胞的培养液中需添加动物血清

C．可在 96 孔板上培养并筛选特定的杂交瘤细胞

D．在体外受精前需要将精子进行获能培养

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.（12 分）

碳汇是指吸收大气中 CO_2 的过程或活动。研究者以嫩江流域流动沙丘上的樟子松（针叶）和杨树（阔叶）人工林为研究对象，测定其生态系统碳储量。

（1）碳元素在_____之间不断循环，使大气 CO_2 含量相对稳定。在流动沙丘上营造人工林不仅能防风固沙，还可增加碳汇，这体现了生物多样性的_____价值。

（2）不同人工林的碳储量如图 1 所示。研究结果说明，林型和林龄对嫩江沙地人工林生态系统碳储量均有显著影响。依据是：_____。

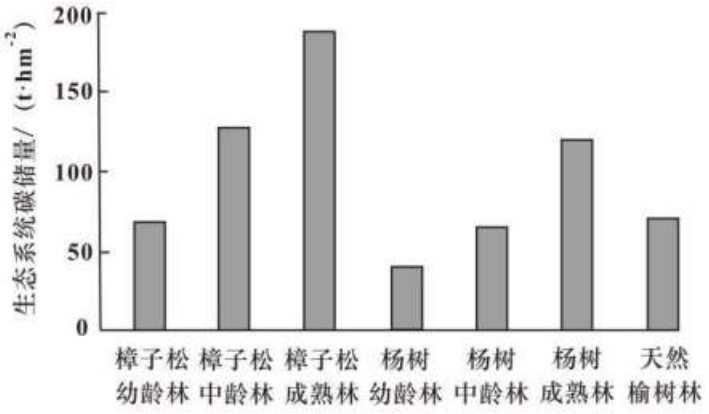


图 1

表 1 不同成熟林的碳储量分配表

碳储量 林型	植被碳储量($t \cdot hm^{-2}$)	土壤碳储量($t \cdot hm^{-2}$)
樟子松成熟林	148.53	49.65
杨树成熟林	66.03	48.30
天然榆树林	25.86	38.36

（3）生态系统碳储量主要包括植被碳储量和土壤碳储量。植被碳储量包括群落_____结构上乔木层、灌木层、草本层植物体中的碳，及凋落物层的碳。土壤碳储量包括土壤中的有机碳及根系中的碳。不同成熟林的碳储量分配情况（见表 1）说明，_____（选填“阔叶”“针叶”）凋落物更易被分解为可溶性有机碳和微小植物残片，进而传输到土壤中并稳定储存。

（4）嫩江沙地成熟人工林的生态系统碳储量约为我国森林生态系统碳储量均值的 50%，还存在一定增汇潜力。下列措施中，有利于该区域人工林碳汇增加，且与生态工程原理对应正确的是_____。

A．单一种植碳储量更高的樟子松人工林，遵循协调原理

B．继续关注林龄变化对碳储量的影响，遵循循环原理

C．适当补充种植与优势树种生态位不同的其他树种，遵循自生原理

D．兼顾经济和社会效益，研究与碳储量相关的非生物因素，遵循整体原理

17.（12 分）

水稻是重要的粮食作物，我国稻作区大多会遭遇不同程度的冷害。研究者利用水稻相关突变体开展研究。

（1）将突变体水稻 ospus1 置于低温下种植，出现叶绿体发育缺陷、叶片白化现象。白化苗中位于_____上的光合色素缺少，直接影响了光合作用的_____反应。

（2）研究者发现，活性氧（ROS）的积累是引起突变体 ospus1 低温白化表型的原因，在突变体中导入 ROS 清除酶的基因。实验结果为_____时，支持上述结论。（3）研究者欲寻找突变体 ospus1 的抑制因子，进一步研究水稻耐冷的机理。请选取合适选项，以呈现科学家获得抑制因子的研究思路。

a．建立针对突变体 ospus1 的诱变库　　b．建立针对野生型的诱变库

c．筛选低温下表型为绿色的幼苗　　d．筛选低温下表型为白色的幼苗

e．筛选正常温度下表型为绿色的幼苗　　f．获取抑制因子对应的基因并进行克隆

（4）后续实验发现该抑制因子编码一种定位在线粒体的 SOP10 蛋白，此蛋白可以影响线粒体内膜的电子传递链复合物I的合成。

①有氧呼吸第三阶段中，NADH 经电子传递链复合物释放电子和 H+，最终与_____结合生成水并合成 ATP。与此同时，该过程也是细胞内 ROS 的主要来源。

②nad 基因编码的蛋白质是复合物I的重要组分。为进一步研究 SOP10 的作用机理，研究者在低温条件下开展进一步实验，结果见图 1、2。结果表明_____。

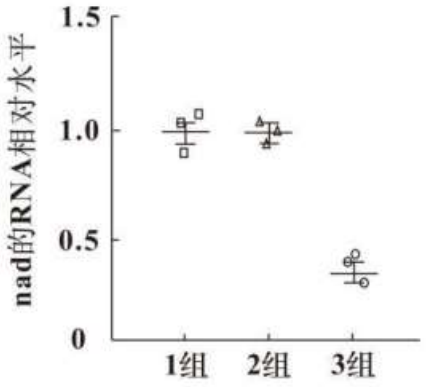


图 1

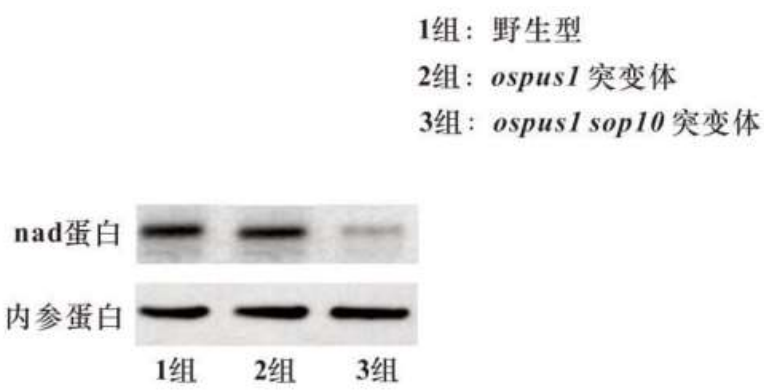


图 2

③请综合以上研究，解释 ospus1 sop10 突变体耐冷的机制。

18．（12 分）

机体长时间接触病毒或肿瘤抗原时，会导致 $CD8^+T$（一种细胞毒性 T 细胞）分化为丧失免疫活性的耗竭状态。

（1）正常状态下，$CD8^+T$ 能够识别靶细胞，在细胞因子的刺激下，增殖分化为新的细胞毒性 T 细胞和_____细胞，进而发挥免疫效应。

（2）肿瘤细胞表面通过高表达 PD-L1，与 $CD8^+T$ 表面的 PD-1 结合（见图 1），促进 $CD8^+T$ 耗竭，从而逃避免疫系统的“追杀”。基于此，可用_____来阻断这一信号通路，从而实现癌症的治疗。但长期使用该方法时，治疗效果会减弱。

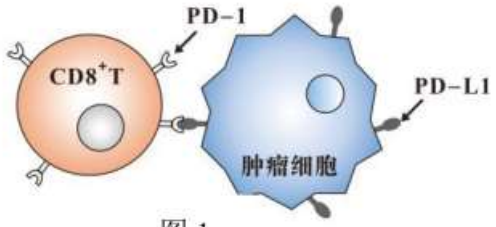


图 1

（3）另有研究发现，在交感神经附近聚集着更多的耗竭 CD8+T，故推测交感神经能影响 $CD8^+T$ 细胞分化为耗竭状态。

①交感神经和副交感神经共同组成人体的_____神经系统。

②研究还发现，交感神经细胞接受病毒或肿瘤抗原信号刺激后，能够释放去甲肾上腺素，且 $CD8^+T$ 细胞膜上存在去甲肾上腺素受体 R。研究人员向 R 受体过表达的 $CD8^+T$ 加入相应抗原，处理一段时间后，结果如图 2 所示。综合上述信息可知，在相应抗原刺激下，_____。

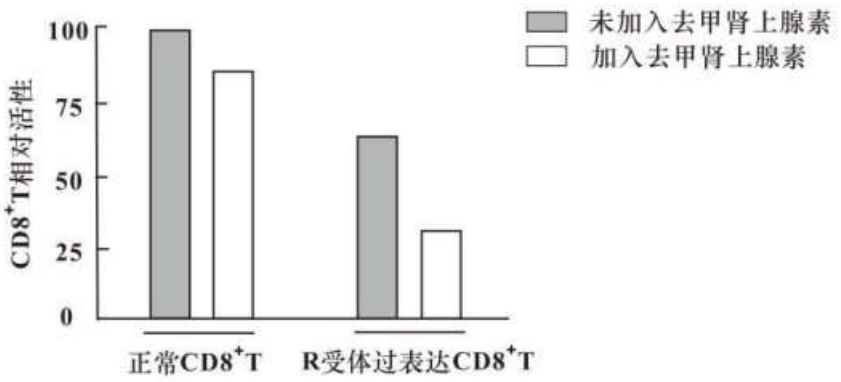


图 2

③下列事实中，与上述结论相符的是_____。

A．敲除 R 受体的 $CD8^+T$ 分化为耗竭 $CD8^+T$ 的比例增加

B．R 受体激活后 $CD8^+T$ 的线粒体功能受损、葡萄糖摄取减少

C．与正常小鼠相比，R 受体过表达小鼠感染 HIV 后能更好地控制病毒

（4）请结合本研究提出治疗癌症的新思路。

19．（10 分）学习以下材料，回答（1）～（4）题。

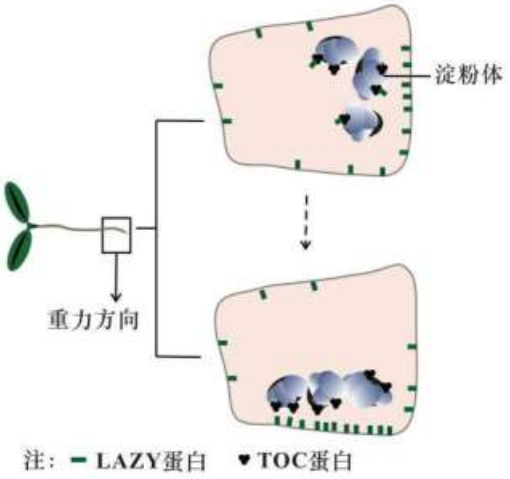
LAZY 蛋白“唤醒”植物对重力的感应

根的向地性是一个复杂的生理过程，包括重力信号的感应、信号传导、生长素的不对称分布和根的弯曲生长。经典的“淀粉-平衡石”假说认为，位于根冠柱细胞的淀粉体在重力感应中起“平衡石”的作用。植物垂直生长时，淀粉体沉降在柱细胞的底部；水平培养一段时间后，淀粉体沿重力方向沉降，导致根的两侧生长素分布不均，表现出根向地生长。该假说尚未解释淀粉体沉降导致生长素不均匀分布的分子机制。

科学家发现一种 LAZY 基因缺失的拟南芥突变体，其表现为根失去明显的向地性。水平培养后，观察到突变体中淀粉体的沉降情况与野生型类似。以 LAZY-GFP 转基因拟南芥为材料，发现淀粉体和细胞膜上都有 LAZY 蛋白。水平放置时，LAZY 蛋白可以重新定位（见右图）。另有研究发现，淀粉体表面的 TOC 蛋白

与 LAZY 蛋白的定位有密切的联系。将拟南芥幼苗水平放置后，其细胞中蛋白磷酸激酶 M 的水平迅速升高，导致 LAZY 蛋白迅速磷酸化（磷酸化的 LAZY 蛋白用 pLAZY 表示）。

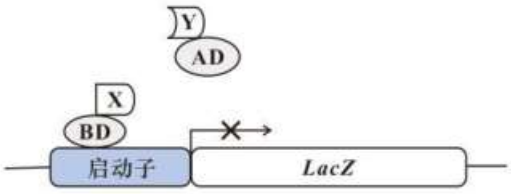
另有研究表明，拟南芥 LAZY 蛋白能够促进生长素转运体 PIN3 的再定位，从而调节生长素运输。上述研究揭示了“淀粉-平衡石”假说的分子机制，是植物重力感应领域具有里程碑意义的工作。



（1）水平放置植物时，重力可导致根向地侧生长素含量_____背地侧，向地侧生长速度_____背地侧，进而造成根向地生长。

（2）请结合文中图示，描述水平放置幼苗时，LAZY 蛋白分布发生的变化。

（3）研究者对 pLAZY 与 TOC 之间的关系开展研究，所应用技术的原理见下图（其中 AD 与 BD 只有充分接近时才可激活 LacZ 转录）。分别构建 AD-pLAZY 和 BD-TOC 的融合基因表达载体，导入酵母菌中，将上述酵母菌接种到特定的培养基上，观察到蓝色菌落，说明_____。



注：X 和 Y 代表待检测的目标蛋白
表达 *LacZ* 的酵母菌在特定培养基上菌落呈蓝色

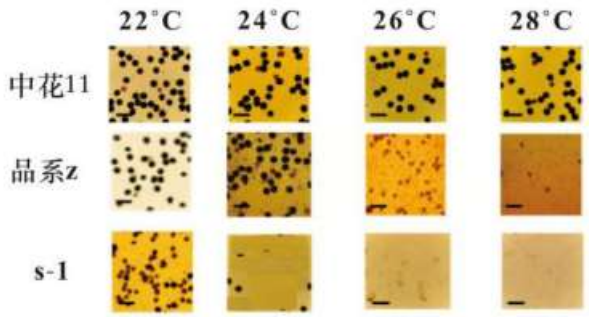
（4）综合上述信息，解释水平放置植物一段时间后，根向地生长的机制。

20.（12 分）

温敏雄性不育品系（高于临界温度时不育）可用于杂交种的制备，但遭遇低温天气时会导致制种失败。

（1）以水稻中花 11 为研究材料，诱导其发生突变，筛选获得一个温敏雄性不育品系 s-1。将其与中花 11 杂交，F_1 自交，F_2 中可育与不育植株比例为 3：1，可育与不育这一对性状的遗传符合_____定律。

（2）为进一步确定 s-1 的雄性不育临界温度，以中花 11 和温敏雄性不育品系 z（不育临界温度为 26℃）为对照，取其花粉染色，显微镜下观察，如下图。



注：图中染色深的花粉为可育花粉

据图判断，与品系 z 相比，s-1 的临界温度_____，因此 s-1 更适合在农业生产制备杂交种时使用，其原因是：在水稻开花期偶发低温天气时，_____。

（3）科研人员同时得到温敏雄性不育品系 s-2，其不育临界温度与 s-1 相同，据此推测 s-1 和 s-2 为同一基因不同位点的突变。请从①～⑧中选择合适的植株和温度条件设计验证实验，并预期实验结果，填入i～v中相应的位置。

①s-1②s-2③品系 z④中花 11⑤22℃⑥28℃⑦不结实⑧结实

温度条件：__i__　　P：♀__ii__ × ♂__iii__

↓

F_1

将F_1置于__iv__温度条件下种植，结实情况应为__v__

（4）将 s-1 与抗白枯病水稻 A 杂交，获得 F1，F1 自交筛选雄性不育植株，再与_____杂交，多次重复后，筛选获得抗白枯病的温敏雄性不育系品系 B。另有水稻品系 C 高产但不抗白枯病，写出利用上述实验材料培育抗白枯病且高产的杂交种、以及繁育不育品系 B 的流程。

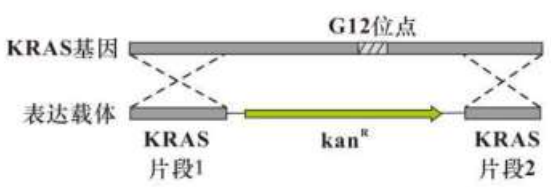
21.（12 分）

贝氏不动杆菌（A 菌）是一种非致病性细菌，可从环境中吸收 DNA 并整合到自身基因组中，此过程被称为基因水平转移（HGT）。科学家试图利用 A 菌的 HGT 能力检测结肠癌。

（1）通常用含蛋白胨的培养基培养 A 菌，蛋白胨能提供碳源、氮源等成分，其中氮源可用于合成_____等物质（答出 2 个即可）。

（2）结肠癌常由 KRAS 基因中 G12 位点突变导致，科学家以其作为结肠癌检测点。

①如图 1 所示，将针对 KRAS 基因设计的表达载体导入结肠癌细胞，某种酶能从相同序列特定位点切断_____键，修复过程中切口被重新连接，从而实现特定基因片段的替换，获得转基因癌细胞。



注：kan^R 为卡那霉素抗性基因

图 1

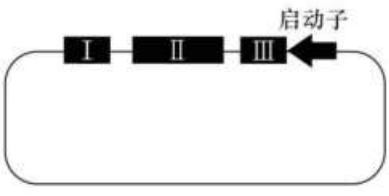


图 2

②为验证 A 菌具有吸收特定 DNA 片段的能力，依据①中的原理，构建图 2 所示的表达载体，导入 A 菌中获得传感器 A。将传感器 A 与转基因癌细胞裂解液混合，一段时间后，观察传感器 A 在不同培养基中的生长情况。请从 a～e 中选择I、II、III分别对应的序列。

a．KRAS 片段 1　　b．KRAS 片段 2　　c．kanR

d．specR（壮观霉素抗性基因）　　e．G12 位点

能证明传感器 A 发生特异性 HGT 的实验结果是_____。

（3）肿瘤细胞可将 DNA 释放到肠腔中，临床检测时需将细菌传感器定植于待测者结肠处，一段时间后对粪便中的细菌进行培养，观察生长情况。为实现上述目的，需改造 A 菌使其仅能降解正常的 KRAS 序列，并对图 2 所示表达载体进行进一步改造（如图 3）。请分析其能检测出结肠癌的机理。

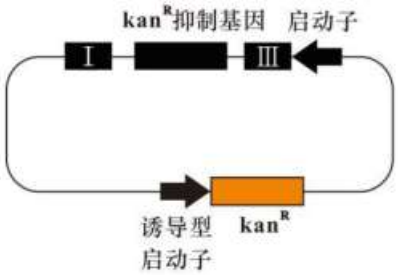


图 3

参考答案

第一部分共 15 题，每小题 2 分，共 30 分。

1-5DDABC 6-10CBBCB 11-15DCADA

第二部分共 6 题，共 70 分。

16.（12 分，每空 2 分）

（1）生物群落和非生物环境 间接

（2）相同林龄的樟子松林与杨树林相比，二者的生态系统碳储量存在显著差异；

同种林型不同林龄之间的生态系统碳储量存在显著差异

（3）垂直 阔叶

（4）CD

17.（12 分，除特殊标记外，每空 2 分）

（1）叶绿体类囊体薄膜（1 分） 光（1 分）

（2）导入 ROS 清除酶基因的突变体在低温下表现为绿叶

（3）acf

（4）①氧

②SOP10 通过促进 nad 基因的转录，进而促进 nad 蛋白的合成

③突变体 ospus1 的 ROS 含量增加，而在 ospus1sop10 突变体中，SOP10 基因突变后，电子传递链复合物 I 的合成减少，使细胞中的 ROS 水平降低，低温下表型正常

18.（12 分，每空 2 分）

（1）记忆 T 细胞

（2）PD-1 抗体或 PD-L1 抗体

（3）①自主

②去甲肾上腺素与 CD8+T 上的 R 受体结合，促进 CD8+T 耗竭

③B

（4）使用去甲肾上腺素抑制剂或 R 受体抑制剂

19.（10 分，除特殊标注外，每空 2 分）

（1）多于（1 分） 慢于

（2）大部分 LAZY 蛋白从柱细胞原底部一侧的细胞膜转移至重力方向一侧的细胞膜

（3）pLAZY 与 TOC 可发生结合

（4）LAZY 磷酸化后与淀粉体上的 TOC 结合 pLAZY 随淀粉体沉降重新分布

促进 PIN3 再定位（各 1 分）

20.（12 分，除特殊标注外，每空 2 分）

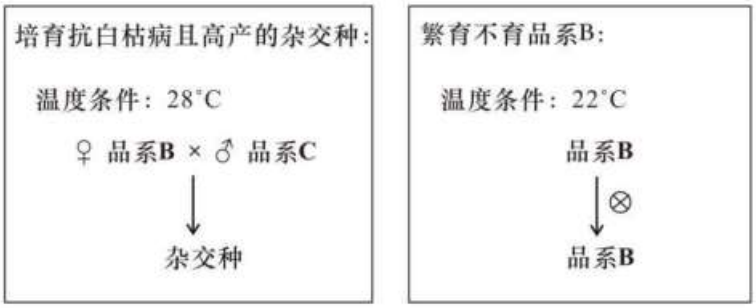
（1）分离

（2）低

s-1 保持雄性不育，避免自交结实，所以杂交种子中不会混有自交后代

（3）i：⑤ii：①iii：②iv：⑥v：⑦（其中①与②可互换）

（4）抗白枯病水稻 A



（各 1 分）

21.（12 分，除特殊标记外，每空 2 分）

（1）蛋白质、核酸（或 ATP 等）

（2）①磷酸二酯

②bda（3 分）

能在含卡那霉素的培养基中形成菌落，不能在含壮观霉素的培养基中形成菌落

（3）若患有结肠癌，肠腔中存在含突变基因的 DNA 片段，会将传感器中的抑制基因替换，从而解除对卡那霉素抗性基因表达的抑制，使传感器可在同时添加诱导物与卡那霉素培养基中形成菌落（3 分）