2025 北京海淀高三（上）期末

生　　物

2025.01

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

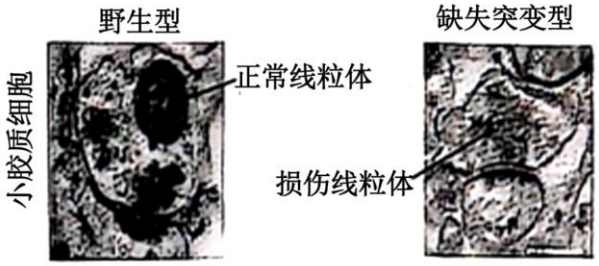
第一部分

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. 乳酸菌和色球蓝细菌均（　　）

A. 具有核膜　　B. 具有核糖体　　C. 进行有丝分裂　　D. 属于生产者

2. 小胶质细胞存在于脑和脊髓中，具有“修剪”突触的功能。T 受体是该类细胞中特有的跨膜蛋白，下图为野生型和缺失 T 受体的小胶质细胞结构图，相关叙述错误的是（　　）



A. T 受体含有 C、H、O、N 等元素

B. 小胶质细胞参与构成中枢神经系统

C. 高尔基体参与 T 受体的合成和加工

D. 缺失突变型细胞中 ATP 转化效率下降

3. 2024 年 11 月天舟八号货运飞船与中国空间站成功“握手”。利用带有摄像头的生命生态科学实验柜，首次在空间站开展对果蝇的研究。实验材料优点与实验目的不匹配的是（　　）

选项	实验材料优点	实验目的
A	生长周期短、繁殖后代多	探究微重力条件对果蝇遗传和发育的影响
B	具有与哺乳动物相似的昼夜节律	探究微重力条件对动物睡眠-觉醒模式的影响
C	具有与人类基因组相似的保守序列	探究保守序列在生物适应微重力条件中的作用
D	个体小	探究微重力条件对果蝇基因表达水平的影响

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

4. 油菜籽粒黄色和黑色为一对相对性状，其中黄籽出油量高、油质更优良。研究人员利用三个油菜品系 H

（黑籽）、品系 J（黑籽）和品系 S（黄籽）进行如下杂交实验。下列推测错误的是（　　）

项目	P	F_1 表型	F_2 表型及数量
组合 1	H×S	均为黑籽	黑籽 151、黄籽 10
组合 2	J×S	均为黑籽	黑籽 300、黄籽 20

A. 籽粒黄色和黑色至少受 2 对等位基因控制

B. 组合 1 中籽粒颜色的分离比是交叉互换的结果

C. 品系 H 与 J 控制籽粒颜色的基因型可能相同也可能不同

D. 品系 S 与组合 2 的 F_1 杂交，子代中黑籽：黄籽约为 3：1

5. 柳穿鱼的花具有两种类型，植株甲呈两侧对称，植株乙呈辐射对称。研究发现，柳穿鱼花的形态结构与 Lcyc 基因直接相关，右图为用限制酶 PstI 切割该基因的结果。下列叙述不能作为支持“柳穿鱼花型变异是一种表观遗传现象”证据的是（　　）



A. 植株甲和乙 Lcyc 基因的碱基序列相同

B. 植株甲和乙 Lcyc 基因的转录发生在细胞核中

C. 甲×乙→F_1(与甲的花相似)$\xrightarrow{\otimes}$$F_2$(绝大多数植株的花与甲相似，少数与乙相似)

D. PstI 不能识别被甲基化修饰的位点，可能产生如图结果

6. 近年，我国科学家在重庆地区发现了志留纪早期的双叉苗家鱼化石上保存着成对腹鳍痕迹，与陆生脊椎动物的四肢结构起源相同。下列叙述错误的是（　　）

A. 该成果支持鱼类与人类有共同祖先

B. 化石为研究动物起源提供直接证据

C. 胚胎学、细胞和分子水平的证据也可以为动物的起源提供佐证

D. 利用分子生物学技术从该化石中提取 DNA，能复活古生物

7. 植物激素和动物激素的共性不包括（　　）

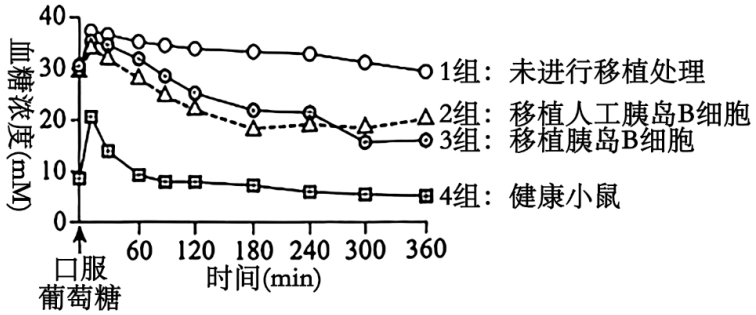
A. 催化细胞代谢以调节相关生理过程

B. 内外刺激影响其合成

C. 合成后可被运至作用部位发挥功能

D. 微量且高效

8. 科研人员通过细胞改造制造出人工胰岛 B 细胞，移植到糖尿病模型鼠腹腔内。一段时间后检测其血糖浓度，如下图。下列叙述正确的是（　　）



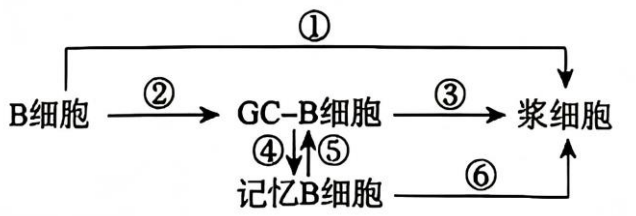
A. 本实验是为了检验人工胰岛 B 细胞可否替代胰岛 B 细胞

B. 由图可知，3 组降低模型鼠血糖浓度的效果优于 2 组

C. 2、3 组的血糖浓度低于 1 组说明移植可完全治愈糖尿病

D. 1 组初始血糖浓度高于 4 组可能是肌糖原分解过多所致

9. 浆细胞和 GC-B 细胞均由 B 细胞分化而来，参与分化过程的重要物质分别为 P 和 H。两类细胞对机体防御流感病毒、HIV 等高度变异病毒的侵染具有重要作用。下图为该类免疫过程中 B 细胞的分化过程，下列相关叙述错误的是（　　）



A. 浆细胞和 GC-B 细胞所含基因相同

B. 流感病毒和 HIV 均为 RNA 病毒

C. 二次免疫应答时③⑤⑥可能增强

D. 物质 H 作用于过程②④

10. 海龟的性别由孵化时的环境温度决定，温度较低会孵化成雄性，反之则会孵化成雌性。在某海域，研究人员对海龟种群进行调查。下列叙述错误的是（　　）

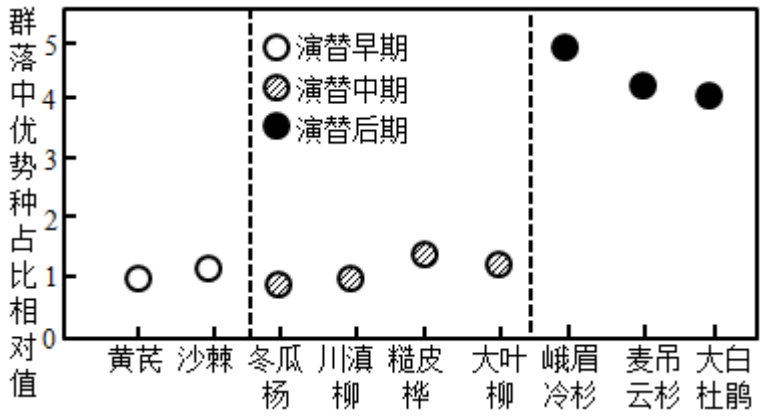
A. 全球变暖可导致海龟的性别比例改变

B. 性别比例会影响海龟种群的死亡率，进而影响其种群密度

C. 采用标记重捕法估测海龟种群密度，若标记物易脱落，则估测值偏高

D. 调查海龟的生存状况，可为制定保护措施提供依据

11. 十九世纪中期以来，青藏高原东缘的海螺沟冰川不断退缩，在退缩区上形成了一个完整且连续的植被演替序列。图示为连续调查结果，显示演替不同阶段该地优势种的变化。下列相关叙述错误的是（　　）



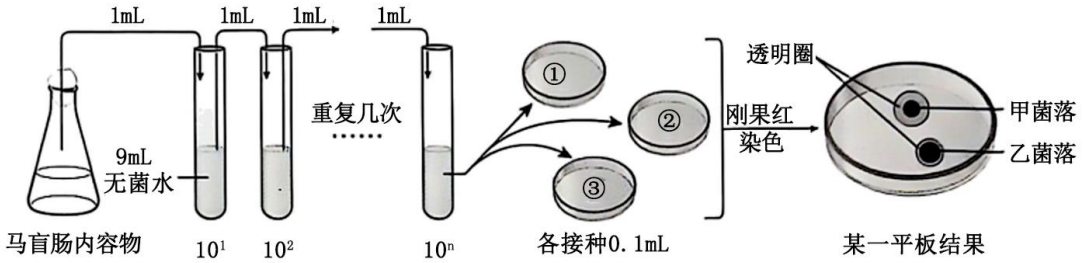
A. 冰川退缩区的演替过程属于次生演替

B. 在群落演替过程中生物量逐渐增加

C. 糙皮桦和峨眉冷杉存在生态位重叠

D. 中期林冠层郁闭度增加不利于喜光的沙棘生存

12. 从马盲肠中分离出能够降解纤维素的厌氧细菌并对其进行鉴定，实验流程和结果如下图。下列叙述错误的是（　　）



注：,刚果红可与纤维素形成红色复合物，当纤维素被分解后，复合物就无法形成，会出现透明圈。

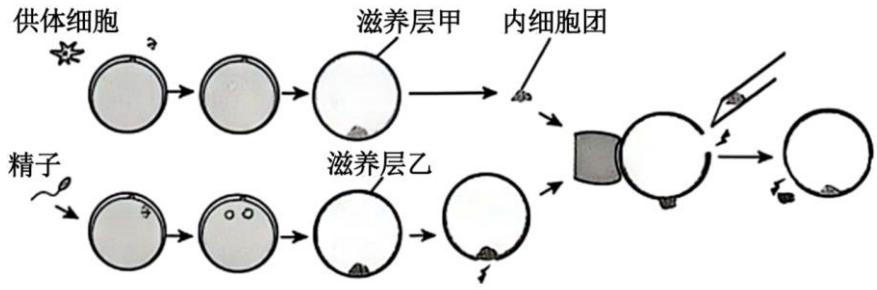
A. ①~③的培养基以纤维素为唯一碳源

B. ①~③应在无氧条件下倒置培养

C. 菌落甲分泌的纤维素分解酶的降解能力低于乙

D. 筛选出的菌株可研发为反刍动物的饲料添加剂

13. 图示为我国科学家成功培养得到健康存活的克隆恒河猴的过程，下列叙述错误的是（　　）



A. 培养过程涉及到体外受精、动物细胞培养和显微注射等技术

B. 细胞核在受体细胞中不能完全恢复分化前功能导致克隆成功率低

C. 胚胎移植前可用滋养层乙的细胞对克隆的恒河猴进行遗传筛查

D. 该技术可获得特定疾病模型的恒河猴用于评估药物有效性

14. 某校学生小组利用植物组织培养技术培育“手指植物”，下列说法错误的是（　　）

A. 对健壮的外植体进行消毒后接种

B. 诱导愈伤组织时需要遮光处理

C. 再分化时培养基无需添加有机物

D. 诱导过程需调整植物激素比例

15. 基因工程应用广泛，成果丰硕。下列有关基因工程应用的叙述，错误的是（　　）

A. 利用大肠杆菌可以直接生产出有活性的重组人胰岛素

B. 通过增加转入外源抗除草剂基因的种类提高作物抗性

C. 利用乳腺特异表达基因的启动子在乳汁中获得血清白蛋白

D. 将海鱼抗冻蛋白基因通过转基因操作获得抗冻番茄新品种

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 为研究全球变暖对生态系统功能的影响，科研人员进行了系列实验。

（1）生态系统中能量的_____、传递、转化和_____的过程，称为生态系统的能量流动。

（2）科研人员设置了 20 个 $1m^3$ 的人工池塘，其中 10 个池塘始终比环境温度高 4℃。经历了七年的“变暖”之后，对 20 个池塘进行 ^{15}N 同位素标记实验，将微量 ^{15}N 标记的硝酸钾添加到池塘中，56 天内追踪浮游动植物体内 ^{15}N 含量，如图 1。^{15}N 转移效率可代表能量传递效率。

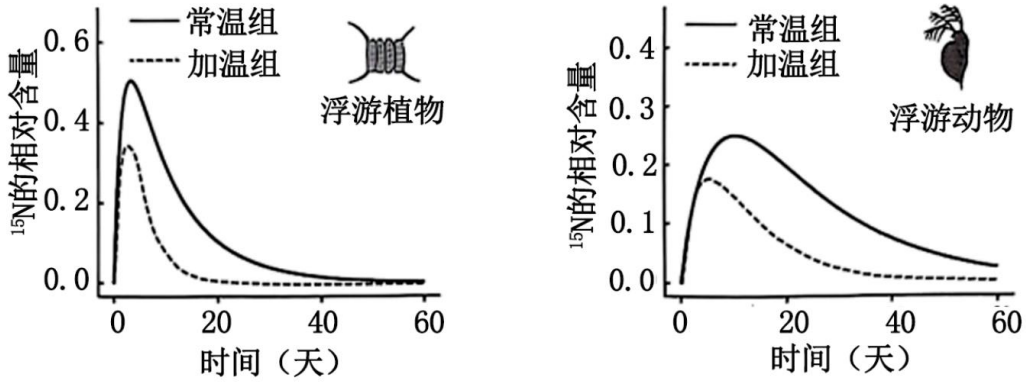


图1

①图 1 显示，与常温组相比，加温组浮游动植物体内 ^{15}N 相对含量_____。

②对实验中的 ^{15}N 相对含量进行计算，得到第 n 天时，浮游动物体内 ^{15}N 相关数据。计算公式和结果如下表。据表可知，第 n 天加温组浮游动物 N 转移效率_____常温组，由此可推测气候变暖对能量传递效率的潜在影响。

项目	常温组	加温组
体内 15N 含量	0.0837	0.0143
常数 • ^{15}N 流失率 • $(1-e^{^{15}N吸收率})$	0.2203	0.4418

^{15}N 转移效率计算公式为 $\frac{\text{体内}^{15}\text{N含量}}{\text{常数}\cdot^{15}\text{N流失率}\cdot(1-e^{^{15}\text{N吸收率}})}$

（3）已知变暖会提高浮游动物的细胞代谢速率。结合上述研究结果，请从浮游动物这一营养级同化量去向的角度，预测并分析变暖与能量传递效率之间的关系。_____。

（4）综合上述研究，下列关于全球变暖影响的预测合理的是_____(多选)。

a．喜冷磷虾的环境容纳量会提高

b．陆生生物的生态位可能扩张或收缩

c．海洋中最高营养级的生物量将下降

d．生态系统的抵抗力稳定性将会升高

17. 为探究水稻光合效率与结实率之间的内在联系，科研人员展开如下研究。

（1）水稻叶片利用光反应产生的_____，在叶绿体_____中将 CO_2 转化为三碳化合物，进而形成蔗糖和淀粉。

（2）科研人员对水稻的光合作用途径进行改造，获得植株 G，在抽穗期和成熟期(影响水稻结实率和产量的关键期)分别检测其茎节韧皮部中有机物含量，结果如下表。

植株类别	抽穗期		成熟期	
	淀粉(mg·g^{-1}DDW)	蔗糖(mg·g^{-1}DW)	淀粉(mg·g^{-1}DW)	蔗糖(mg·g^{-1}DW)
野生型(WT)	7	38	3	22
植株 G	13	65	24	90

实验结果显示，与 WT 相比，_____。

（3）种植后发现，植株 G 的结实率低于预期。为探究其原因，科研人员将 WT 与植株 G 进行正反交，结果如图 1；观察 WT 与植株 G 花粉内部情况，结果如图 2。依据图 1、图 2 结果推测，植株 G 结实率低的原因是_____。

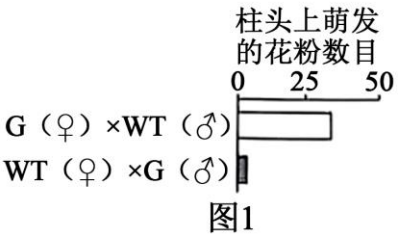


图1

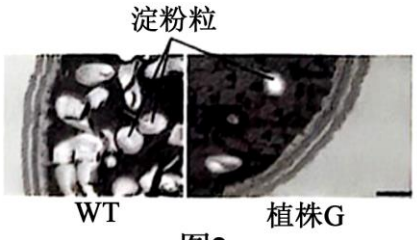


图2

（4）花粉的营养物质来源于叶片制造的有机物。已知蔗糖通过韧皮部运输至花粉后转化为淀粉，进而形成淀粉粒。科研人员发现，植株 G 韧皮部中积累大量淀粉，推测淀粉“阻塞”蔗糖运输。为验证上述推测，检测了植株 G 花粉中的有机物含量，结果如图 3。图 3 结果是否支持科研人员的推测，请说明理由。_____。

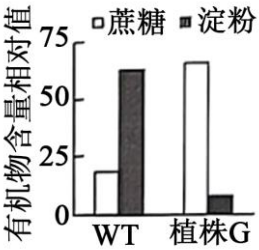


图3

18. 脑和机体的免疫系统有着紧密的联系，能够感知和调控免疫反应。科研人员利用小鼠进行研究。

（1）神经系统与免疫系统的相互联系中，以信号分子_____作为相互通讯的分子“语言”。

（2）细菌的脂多糖(LPS)能引起小鼠强烈的免疫反应——炎症反应，此时若抑制小鼠脑干中的 N 区，会导致促炎因子 IL-6 显著增加、抗炎因子 IL-10 显著减少。用 LPS 分别刺激野生型小鼠(WT)和免疫细胞上 LPS 受体缺失的小鼠(KO)，检测小鼠 N 区神经元的兴奋性，结果如图 1。以上信息表明，N 区可_____炎症反应，并且免疫细胞通过_____，参与 N 区神经元的激活。

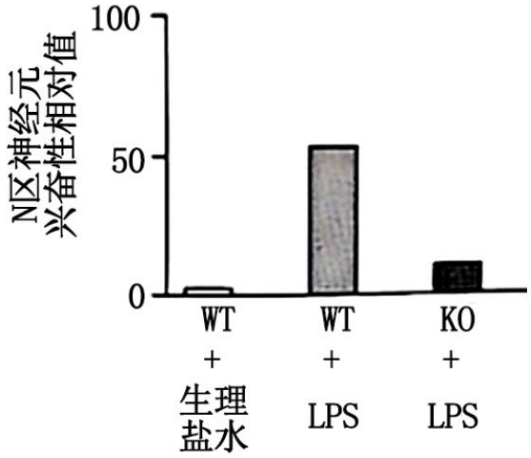


图1

（3）研究发现，迷走神经是向脑干传递信息的重要途径，LPS 不能直接激活迷走神经，但炎症信号能激活。科研人员进一步探究迷走神经中两类神经元——C 和 T 的功能。

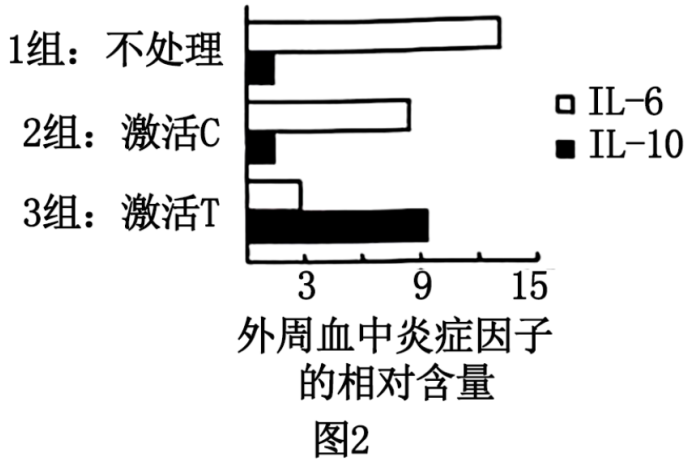


图2

①给 3 组 WT 小鼠注射 LPS，检测不同处理条件下外周血中炎症因子的含量，结果显示 C 仅导致 L-6 分泌量下降，而 T 导致_____。

②研究发现，C 和 T 均能通过突触激活 N 区，切断小鼠迷走神经后，N 区对 LPS 的反应消失。已知 N 区有两类神经元——N1 和 N2。请结合上述信息，在答题纸中补充必要的箭头，并标注“正反馈”“负反馈”，完善图 3 中 N 区和免疫系统相互作用的机理_____。

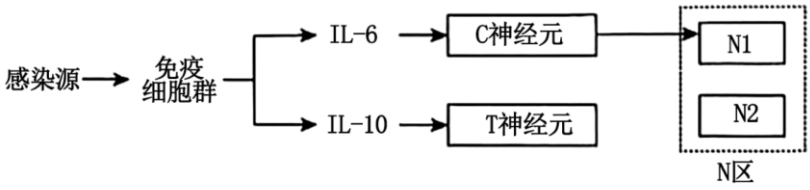


图3

（4）在抗细菌感染的治疗时，糖皮质激素类药物可作用于体温调节中枢，消除发热症状。综上所述，_____网络在内环境稳态的维持中发挥重要作用。

19. 疫霉菌感染会造成辣椒严重减产，科研人员开展相关研究。

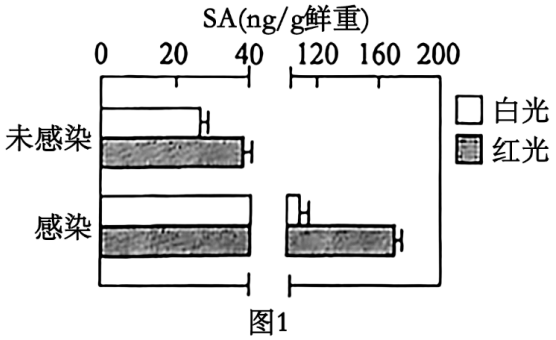


图1

（1）红光可以激活_____色素，进而促进相关蛋白(如 H 蛋白)的合成，调节植物体对病原菌的响应。

（2）已知水杨酸(SA)可以抵御疫霉菌侵染，科研人员测定辣椒叶片中的 SA 含量，如图 1。据此分析，两种不同光处理后，辣椒感染程度不同的原因是_____。

（3）已知 P 酶催化合成 SA．研究发现，正常辣椒叶片几乎不表达 H 蛋白；若发生感染，4 天后叶片中的 H 蛋白含量显著升高。额外施加红光处理感染叶片，H 蛋白在 1 小时内可达到相同水平。科研人员推测，H 蛋白可能调控 P 基因表达 P 酶。为验证上述推测，开展如下实验。

实验一：进行如图 2 所示转基因操作，随后用荧光素处理获得的转基因辣椒叶片，检测荧光素酶催化荧光素氧化发出的荧光，结果显示，与对照组相比，转基因植株荧光强度较高。

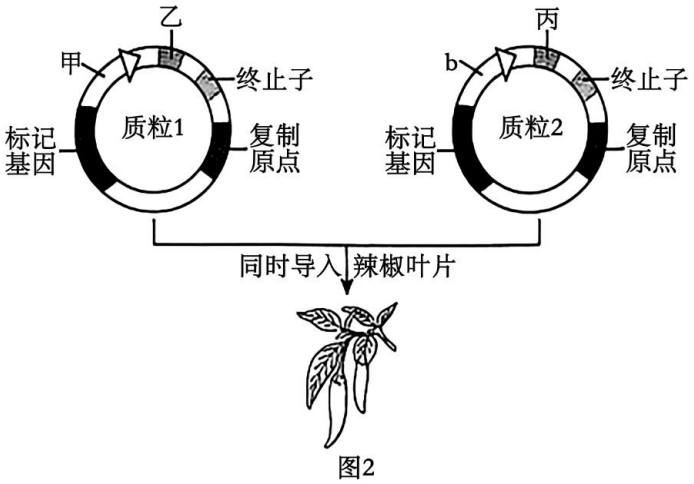


图2

图 2 中，质粒上甲、乙、丙处依次应为_____(填选项前字母)。

a．P 基因启动子 b．组成型启动子 c．H 基因启动子 d．P 基因 e．H 基因 f．荧光素酶基因

注：组成型启动子能够调控基因在全部组织中稳定转录。

实验二：将不同组分混合保温后，电泳检测标记条带如图 3。本实验中的 X 是_____(填选项前字母)。结果表明，H 蛋白直接结合 P 基因启动子。

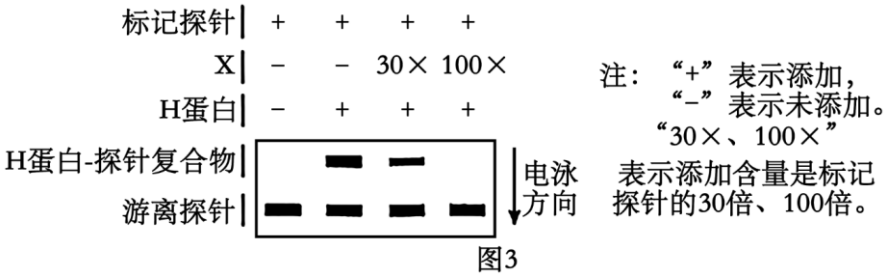


图3

a．标记的 P 基因启动子

b．未标记的 P 基因启动子

c．标记的无关基因启动子

d．未标记的无关基因启动子

（4）证实“辣椒感染后 H 蛋白促进 P 基因表达”这一结论，实验一比实验二更具有说服力，体现在_____。

（5）结合以上研究，请提出一种减轻疫霉菌感染造成减产的措施。_____。

20. 阅读下面的材料，完成(1)~(4)题。

新的基因编辑工具——桥接 RNA

基因组编辑技术是指对生物体基因组特定位点进行定点“修改”的操作，从而精准地改变生物体的遗传信息。科研人员新近发现一种更加精准有效的用于基因组编辑的工具——桥接 RNA．S 基因能编码重组酶，但其发挥作用的过程中，需要一段特殊的 RNA 参与，这一段特殊的 RNA 由 S 基因上游的非编码区转录而来。这段 RNA 发生折叠，在空间上形成三个茎环，其中第二、三茎环中间各自形成一个大的泡状结构，如图 1。第二茎环与可插入目标片段的靶标序列结合，其中上半链和下半链分别有一部分与靶标序列的左侧和右侧序列结合。第三茎环与含有目标片段的供体序列结合，其中上半链和下半链分别有一部分与供体序列的左侧和右侧序列结合。第二、三茎环将靶标序列和供体序列结合在一起，使其在空间上相互靠近，所以称其为桥接 RNA，再与重组酶结合形成图 2 所示的复合物。重组酶可以识别并切割靶标序列和供体序列的特定部位，将供体序列中的目标片段插入到靶标序列中，实现基因重组，如图 3。

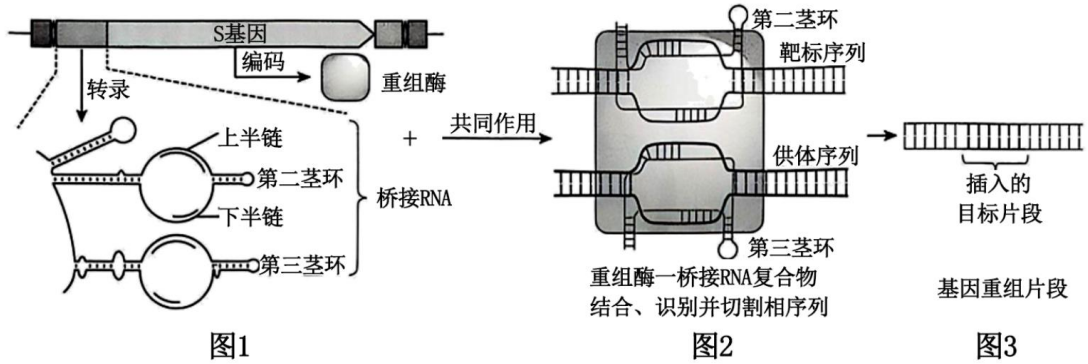


图1 图2 图3

此外，可以对桥接 RNA 的第二、三茎环进行人工设计，用以结合和重组不同的 DNA 片段，突破了以往基因编辑中目标片段大小的限制，为基因组设计敞开新的大门。

（1）设计桥接 RNA 茎环中的结合序列需要明确靶标序列和供体序列的碱基排序，然后通过人工合成的方式获取与桥接 RNA 对应的特定 DNA 序列，并利用_____技术大量扩增。

（2）根据已学和文中信息推测，下列关于桥接 RNA 的叙述，错误的是_____(多选)。

a．控制重组酶和桥接 RNA 合成的 DNA 上有 RNA 聚合酶结合位点

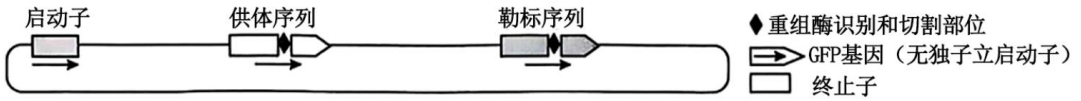
b．桥接 RNA 的第二、三茎环用于识别并切割靶标序列和供体序列

c．重组酶切割桥接 RNA 拉近的靶标序列和供体序列，实现 DNA 重组

d．重组酶-桥接 RNA 复合物不能实现基因突变或染色体变异

（3）科研人员发现大肠杆菌中质粒 B 上的卡那霉素抗性基因不能表达，若用本文中的工具向质粒 B 中插入启动子，实验流程为：向大肠杆菌中转入另一质粒，包含_____→将该质粒_____→使用含有卡那霉素的培养基筛选→获取基因编辑成功的菌株。

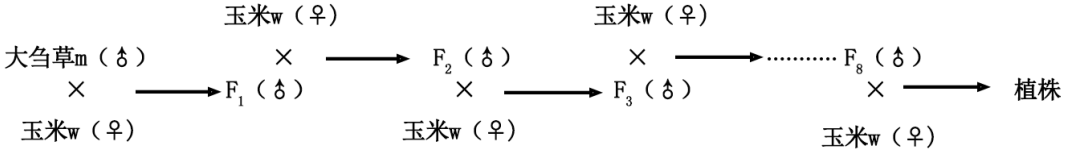
（4）请设计绿色荧光蛋白(GFP)报告系统，在答题纸上用图例示意 GFP 基因和终止子的位置，经重组酶-桥接 RNA 复合物处理可使其从无荧光变为能发出绿色荧光。



该报告系统可证明，重组酶-桥接 RNA 复合物除能实现 DNA 片段插入外，还能实现 DNA 片段_____。

21. 为解释玉米进化中的一些问题，科研人员开展下列研究。

（1）将纯合的大刍草 m 与玉米 w 进行杂交，F_1 产生的花粉中有部分不育。为寻找大刍草 m 中与此现象相关的基因，科研人员将 F_1 连续回交 8 代获得植株 T，如下图，回交的每一代均出现花粉部分不育的现象。



据此分析，多代回交对于找到大刍草 m 中相关基因的价值是_____。

（2）进一步研究发现，大刍草 m 的 5 号染色体上 D 基因的表达产物靶向抑制花粉发育中关键基因的表达，导致花粉不育。m 的 5 号和 6 号染色体上分别有一个失活基因 T_1 和 T_2，两者共同表达时，才能使 D 基因的表达产物失活。玉米 w 的 5 号和 6 号染色体上对应的基因分别为 d、t_1 和 t_2，对雌、雄配子的育性均无影响。

①据此推测，上述基因中遵循自由组合定律的是_____。

②F_1~F_8 产生的花粉中不育和可育的比例均为 3：1.据此分析，影响花粉育性的可能原因是，在 F_1 减数分裂及形成花粉过程中，D 基因表达发生在_____(时期)，而 T_1、T_2 基因表达发生在_____(时期)。

（3）请利用上述机制，在答题纸上用遗传图解分析植株 T 作为母本、玉米 w 作为父本的杂交过程，写出

子代基因型，并标注每种基因型的个体产生的花粉育性及其比例。_____。

（4）杂交引入新的变异是驱动进化的重要因素，但特定基因会自私性地遗传给下一代。四千年前原生于亚热带地区的玉米与大刍草 m 杂交，通过基因交流获得抗寒性状，进而迅速扩散到全世界。请分析自私性遗传在玉米进化与适应中的重要意义。_____。

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.【答案】B

【分析】乳酸菌和色球蓝细菌均为原核生物。

【详解】A、核膜是真核生物具有的结构，原核生物无核膜，A 错误；

B、原核生物均具有核糖体，B 正确；

C、有丝分裂是真核生物的细胞分裂方式，C 错误；

D、色球蓝细菌属于生产者，能将 CO_2 转变为葡萄糖，乳酸菌不是生产者，D 错误。

故选 B。

2.【答案】C

【分析】神经胶质细胞，简称胶质细胞，是神经组织中除神经元以外的另一大类细胞，也有突起，但无树突和轴突之分，广泛分布于中枢和周围神经系统。在哺乳类动物中，神经胶质细胞与神经元的细胞数量比例约为 10：1。在中枢神经系统(CNS)中的神经胶质细胞主要有星形胶质细胞、少突胶质细胞(与前者合称为大胶质细胞)和小胶质细胞等。

【详解】A、T 受体是蛋白质，含有 C、H、O、N 等元素，A 正确；

B、小胶质细胞存在于脑和脊髓中，具有“修剪”突触的功能，小胶质细胞参与构成中枢神经系统，B 正确；

C、T 受体的合成在核糖体，高尔基体参与 T 受体的加工，C 错误；

D、缺失突变型细胞中损伤的线粒体较多，ATP 转化效率下降，D 正确。

故选 C。

3.【答案】D

【分析】果蝇易饲养、繁殖快、产生的子代数量多、染色体数目少，因而可用于遗传学和生理学的研究。

【详解】A、果蝇生长周期短、繁殖后代多，因而可用于探究微重力条件对果蝇遗传和发育的影响，A 不符合题意；

B、果蝇具有与哺乳动物相似的昼夜节律，因而可用于探究微重力条件对动物睡眠-觉醒模式的影响，B 不符合题意；

C、果蝇具有与人类基因组相似的保守序列，因而可用于探究保守序列在生物适应微重力条件中的作用，C 不符合题意；

D、果蝇作为探究微重力条件对果蝇基因表达水平的影响的实验材料的原因不是个体小，而是生命周期短，能够观察到基因表达的结果，D 符合题意。

故选 D。

4.【答案】B

【分析】自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【详解】AB、组合 1 和 2 的 F_2 表型及数量比都是黑籽：黄籽约为 15∶1，是“9∶3∶3∶1”的变式，说明籽粒黄色和黑色至少受 2 对等位基因控制，其遗传遵循基因的自由组合定律，组合 1 中籽粒颜色的分离比是非同源染色体上的非等位基因自由组合的结果，A 正确，B 错误；

C、结合对 A、B 选项的分析可推知：黄籽为双隐性纯合子，只要含有显性基因就表现为黑籽，F_1 为双杂合子，品系 S（黄籽）为双隐性纯合子，品系 H（黑籽）和 J（黑籽）均为双显性纯合子，但品系 H 与 J 含有的 2 对等位基因可能相同，也可能存在差异，即品系 H 与 J 控制籽粒颜色的基因型可能相同也可能不同，C 正确；

D、假设两对等位基因分别用 Y 和 y、T 和 t 表示，则品系 S 的基因型为 yytt，组合 2 的 F_1 的基因型为 YyTt，品系 S 与组合 2 的 F_1 杂交，子代中黑籽：黄籽＝（1YyTt＋1yyTt＋1Yytt）：1yytt＝3∶1，D 正确。

故选 B。

5.【答案】B

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，如 DNA 的甲基化，甲基化的基因不能正常表达。

【详解】A、表观遗传中基因的碱基序列不变，植株甲和乙 Lcyc 基因的碱基序列相同支持柳穿鱼花型变异是一种表观遗传现象，A 不符合题意；

B、发生甲基化的基因不能正常表达，Lcyc 基因的转录场所发生在细胞核中是对基因表达过程的一种正常描述，不能作为支持柳穿鱼花型变异是一种表观遗传现象的证据，B 符合题意；

C、表观遗传是一种可遗传的变异，甲×乙→F_1(与甲的花相似)$\xrightarrow{\otimes}$$F_2$(绝大多数植株的花与甲相似，少数与乙相似)，该杂交结果说明该变异是可遗传的变异，支持柳穿鱼花型变异是一种表观遗传现象，C 不符合题意；

D、根据电泳结果可知，植株甲被 PstI 酶切后有三条条带，植株乙被 PstI 酶切后有一条条带，由于表观遗传不改变基因的碱基序列，若 PstI 不能识别被甲基化修饰的位点，则可能产生如图所示的结果，该结果支持柳穿鱼花型变异是一种表观遗传现象，D 不符合题意。

故选 B。

6.【答案】D

【分析】生物有共同祖先的证据：

（1）化石证据：在研究生物进化的过程中，化石是最重要的、比较全面的证据，化石在地层中出现的先后顺序，说明了生物是由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生逐渐进化而来的。

（2）比较解剖学证据：具有同源器官的生物是由共同祖先演化而来。这些具有共同祖先的生物生活在不同环境中，向着不同的方向进化发展，其结构适应于不同的生活环境，因而产生形态上的差异。

（3）胚胎学证据：①人和鱼的胚胎在发育早期都出现鳃裂和尾；②人和其它脊椎动物在胚胎发育早期都有彼此相似的阶段。

（4）细胞水平的证据：①细胞有许多共同特征，如有能进行代谢、生长和增殖的细胞；②细胞有共同的物质基础和结构基础。

（5）分子水平的证据：不同生物的 DNA 和蛋白质等生物大分子，既有共同点，又存在差异性。

【详解】A、利用化石可以确定地球上曾经生活过的生物的种类及其形态、结构、行为等特征，科学家在重庆地区发现了志留纪早期的双叉苗家鱼化石上保存着成对腹鳍痕迹，与陆生脊椎动物的四肢结构起源相同，该事实可作为支持鱼类与人类有共同祖先的证据，A 正确；

B、在研究生物进化的过程中，化石是最重要的、比较全面的证据，也是研究动物起源的直接证据，B 正确；

C、胚胎学、比较解剖学、分子生物学等证据表明生物是不断进化的，为动物的起源提供佐证，C 正确；

D、利用分子生物学技术从该化石中提取 DNA，理论上能复活古生物，因为 DNA 是遗传物质，但实际操作中存在这样或那样的问题，即就目前的技术水平尚不能复活古生物，D 错误。

故选 D。

7.【答案】A

【分析】植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物，人们发现的植物激素有生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等。

【详解】A、植物激素不具有催化功能，其化学本质也不是蛋白质，A 错误；

B、激素合成受内外因素的影响，B 正确；

C、植物激素合成后可被运至作用部位发挥功能，C 正确；

D、植物激素是一定部位细胞合成的微量高效调节物质，D 正确。

故选 A。

8.【答案】A

【分析】血糖平衡调节：由胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素（分布在胰岛外围）提高血糖浓度，促进血糖来源；由胰岛 B 细胞分泌胰岛素（分布在胰岛内）降低血糖浓度，促进血糖去路，减少血糖来源，两者激素间是拮抗关系。

【详解】A、科研人员通过细胞改造制造出人工胰岛 B 细胞，移植到糖尿病模型鼠腹腔内，检验人工胰岛 B 细胞可否替代胰岛 B 细胞，达到降血糖的目的，A 正确；

B、由图可知，在 240min 前，3 组降低模型鼠血糖浓度的效果低于 2 组，B 错误；

C、2、3 组的血糖浓度低于 1 组说明移植可缓解高血糖，但血糖浓度仍高于健康小鼠，因此不能完全治愈糖尿病，C 错误；

D、肌糖原分解不能产生葡萄糖来补充血糖，D 错误。

故选 A。

9.【答案】D

【分析】体液免疫的过程为，当病原体侵入机体时，一些病原体可以和 B 细胞接触，这为激活 B 细胞提供了第一个信号。一些病原体被树突状细胞、B 细胞等抗原呈递细胞摄取。抗原呈递细胞将抗原处理后呈递在细胞表面，然后传递给辅助性 T 细胞。辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合，这是激

活 B 细胞的第二个信号；辅助性 T 细胞开始分裂、分化，并分泌细胞因子。在细胞因子的作用下，B 细胞接受两个信号的刺激后，增殖、分化，大部分分化为浆细胞，小部分分化为记忆 B 细胞。

【详解】A、浆细胞和 GC-B 细胞均由 B 细胞分化而来，细胞分化的实质是基因的选择性表达，因此浆细胞和 GC-B 细胞所含基因相同，A 正确；

B、流感病毒和 HIV 均为 RNA 病毒，B 正确；

C、二次免疫应答时③⑤⑥可能增强，产生更多的记忆细胞和抗体，C 正确；

D、物质 H 参与 GC-B 细胞的分化，GC-B 细胞由 B 细胞分化而来，因此物质 H 作用于过程②，D 错误。

故选 D。

10.【答案】B

【分析】种群密度的调查方法有：样方法和标记重捕法。对于活动能力强、活动范围大的个体调查种群密度时适宜用标记重捕法；而一般植物和个体小、活动能力小的动物以及虫卵等种群密度的调查方式常用的是样方法。

【详解】A、海龟的性别由孵化时的环境温度决定，全球变暖可导致海龟的性别比例改变，A 正确；

B、性别比例会影响海龟种群的出生率，进而影响其种群密度，B 错误；

C、采用标记重捕法估测海龟种群密度，若标记物易脱落，则第二次捕获的个体中标记的比例变小，估测值偏高，C 正确；

D、调查海龟的生存状况，可为制定保护措施提供依据，如其生存状况差，则应采取一定的措施保护海龟，D 正确。

故选 B。

11.【答案】A

【分析】随时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程，叫做演替。演替的种类有初生演替和次生演替两种。群落发生演替的主要标志：群落在物种组成上发生了变化，或者是在一定区域内一个群落逐步被另一个群落替代。初生演替起点：从来未有过生物生长或虽有过生物生长但已被彻底消灭了的原生裸地。次生演替起点：植被遭受严重破坏后所形成的次生裸地。

【详解】A、冰川退缩区没有植被，属于初生演替，A 错误；

B、在群落演替过程中生物量逐渐增加，群落发展壮大，B 正确；

C、糙皮桦和峨眉冷杉占优势比例接近，存在生态位重叠，C 正确；

D、中期林冠层郁闭度增加降低光照强度，不利于喜光的沙棘生存，D 正确。

故选 A。

12.【答案】C

【分析】稀释涂布平板法：将待测样品制成均匀的系列稀释液，尽量使样品中的微生物细胞分散开，使成单个细胞存在，再取一定稀释度、一定量的稀释液接种到平板中，使其均匀分布于平板中的培养基内。

【详解】A、①~③的培养基以纤维素为唯一碳源，选择能够降解纤维素的厌氧细菌并对其进行鉴定，A 正确；

B、厌氧细菌氧气对其有毒害作用，因此①~③应在无氧条件下倒置培养，B 正确；

C、菌落甲的透明圈与菌落直径比值大于乙，因此分泌的纤维素分解酶的降解能力高于乙，C 错误；

D、从马盲肠中分离出能够降解纤维素的厌氧细菌，可研发为反刍动物的饲料添加剂，D 正确。

故选 C。

13.【答案】C

【分析】胚胎移植的生理基础（1） 供体与受体相同的生理变化，为供体的胚胎植入受体提供了相同的生理环境；(2）胚胎在早期母体中处于游离状态，这就为胚胎的收集提供了可能；（3） 子宫不对外来胚胎发生免疫排斥反应，这为胚胎在受体内的存活提供了可能；(4)胚胎遗传性状不受受体任何影响。

【详解】A、图示将甲的内细胞团注入到乙的去内细胞团胚胎中，培养过程涉及到体外受精、动物细胞培养和显微注射等技术，A 正确；

B、细胞核的功能受到细胞质的影响，细胞核在受体细胞中不能完全恢复分化前功能导致克隆成功率低，B 正确；

C、移植后的胚胎内细胞团来自甲，内细胞团将发育成完整的克隆恒河猴胚胎，因此胚胎移植前用滋养层乙的细胞不能对克隆的恒河猴进行遗传筛查，C 错误；

D、该技术可获得特定疾病模型的恒河猴，构建动物模型，可用于评估药物有效性，D 正确。

故选 C。

14.【答案】C

【分析】植物组织培养是指将离体的植物器官、组织或细胞等，培养在人工配制的培养基上，给予适宜的培养条件，诱导其形成完整植株的技术。 这些离体培养的植物器官、组织或细胞被称为外植体。

【详解】A、对健壮的外植体进行消毒后杀灭微生物，后在培养基上进行接种，A 正确；

B、诱导愈伤组织时需要经过脱分化过程，需要遮光处理，B 正确；

C、在具有叶片分化之前植物细胞不能进行光合作用，所以植物组织培养再分化过程中需要加入有机营养物质，C 错误；

D、诱导过程需调整植物激素比例，这与植物正常生长过程中不同阶段体内激素种类和含量不同有关，D 正确。

故选 C。

15.【答案】A

【分析】基因工程的基本操作步骤主要包括四步：①目的基因的获取；②基因表达载体的构建；③将目的基因导入受体细胞；④目的基因的检测与表达。其中，基因表达载体的构建是基因工程的核心。

【详解】A、人胰岛素是真核生物表达的蛋白质，大肠杆菌是原核生物，无内质网、高尔基体，利用大肠杆菌直接生产出的胰岛素无活性，还需要另外加工，A 错误；

B、转入外源抗除草剂基因可以使作物抗除草剂，增加转入外源抗除草剂基因的种类提高作物抗性，B 正确；

C、利用乳腺特异表达基因的启动子使外源基因在乳腺中表达，在乳汁中获得血清白蛋白，C 正确；

D、将海鱼抗冻蛋白基因通过转基因操作转入番茄细胞内，通过植物组织培养获得抗冻番茄新品种，D 正确。

故选 A。

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.【答案】（1） ①. 输入 ②. 散失

（2） ①. 低 ②. 低于

（3）变暖会提高浮游动物的细胞代谢速率，呼吸作用以热能形式散失的能量会增加，该营养级用于自身生长、发育和繁殖等生命活动的能量可能有所下降，导致流向下一营养级的能量减少，能量传递效率降低

（4）b、c

【分析】1、生态系统的能量流动指的是生态系统中能量的输入、传递、转化和散失的过程。

2、一般来说，某个营养级的同化量包括四个去向：呼吸消耗、分解者分解、下一营养级以及未利用的。

【小问 1 详解】

生态系统的能量流动指的是生态系统中能量的输入、传递、转化和散失的过程。

【小问 2 详解】

①结合图 1 分析，无论是浮游植物还是浮游动物，与常温组相比，加温组浮游动植物体内 ^{15}N 相对含量低。

②根据 ^{15}N 转移效率计算公式，常温组浮游动物 N 转移效率=$\frac{0.0837}{0.2203}$=0.38，加温组浮游动物 N 转移效率=$\frac{0.0143}{0.4418}$=0.032，加温组浮游动物 N 转移效率低于常温组，由此可推测气候变暖对能量传递效率的潜在影响。

【小问 3 详解】

上述研究结果表明加温组浮游动物的 N 转移效率低于常温组，物质是能量的载体，说明变暖会导致能量传递效率降低，因此预测变暖会提高浮游动物的细胞代谢速率，呼吸作用以热能形式散失的能量会增加，该营养级用于自身生长、发育和繁殖等生命活动的能量可能有所下降，导致流向下一营养级的能量减少，能量传递效率降低。

【小问 4 详解】

a、磷虾喜冷，全球变暖会导致磷虾的环境容纳量降低，a 错误；

b、全球气候变暖，冰川融化，海平面上升，陆生生物生存环境变差，为了适应新的环境，生态位可能扩张也可能收缩，b 正确；

c、全球变暖，能量传递效率降低，因此海洋中最高营养级所能获得的能量减少，生物量将下降，c 正确；

d、全球变暖，能量传递效率降低，生物种类、数量将会降低，营养结构复杂程度降低，抵抗力稳定性将会下降，d 错误。

故选 bc。

17.【答案】（1） ①. ATP 和 NADPH ②. 基质

（2）植株 G 在接穗期和成熟期茎节韧皮部中蔗糖和淀粉的含量均明显增加

（3）花粉中淀粉粒减少，柱头上花粉的萌发受抑制

（4）不支持。植株 G 花粉中蔗糖含量明显高于 WT，说明不是蔗糖运输障碍导致的

【分析】光合作用，通常是指绿色植物（包括藻类）吸收光能，把二氧化碳和水合成有机物，同时释放氧气的过程。光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段。光反应阶段的特征是在光驱动下生成氧气、ATP 和 NADPH 的过程。 暗反应阶段是利用光反应生成 NADPH 和 ATP 使气体二氧化碳还原为糖。由于这阶段基本上不直接依赖于光，而只是依赖于 NADPH 和 ATP 的提供，故称为暗反应阶段。

【小问 1 详解】

光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段，光反应阶段产生的 ATP 和 NADPH 可以为暗反应提供能量和还原剂；ATP 和 NADPH 参与三碳酸的还原，形成蔗糖和淀粉，该阶段发生在叶绿体基质中。

【小问 2 详解】

实验结果显示，与 WT 相比，植株 G 在接穗期和成熟期茎节韧皮部中蔗糖和淀粉的含量均明显增加。

【小问 3 详解】

依据图 1、图 2 结果推测，花粉中淀粉粒减少，柱头上花粉的萌发受抑制，因此植株 G 结实率低。

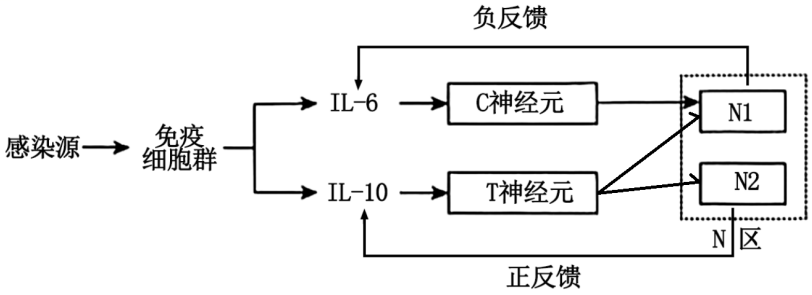
【小问 4 详解】

已知蔗糖通过韧皮部运输至花粉后转化为淀粉，进而形成淀粉粒，据图可知，植株 G 花粉中蔗糖含量明显高于 WT，说明不是蔗糖运输障碍导致的。因此图 3 结果不支持科研人员的推测。

18.【答案】（1）神经递质、细胞因子

（2） ①. 抑制 ②. LPS 受体接受 LPS 刺激

（3） ①. IL-6 分泌量显著下降，IL-10 分泌量上升 ②.



（4）神经-体液-免疫调节

【分析】神经调节的方式是反射，反射的结构基础是反射弧，反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分构成，兴奋在反射弧上单向传递，兴奋在突触处产生电信号到化学信号再到电信号的转变。

【小问 1 详解】

神经递质是神经系统的信号分子，细胞因子是免疫系统的信号分子，这两种信号分子可以实现神经系统与免疫系统的相互联系。

【小问 2 详解】

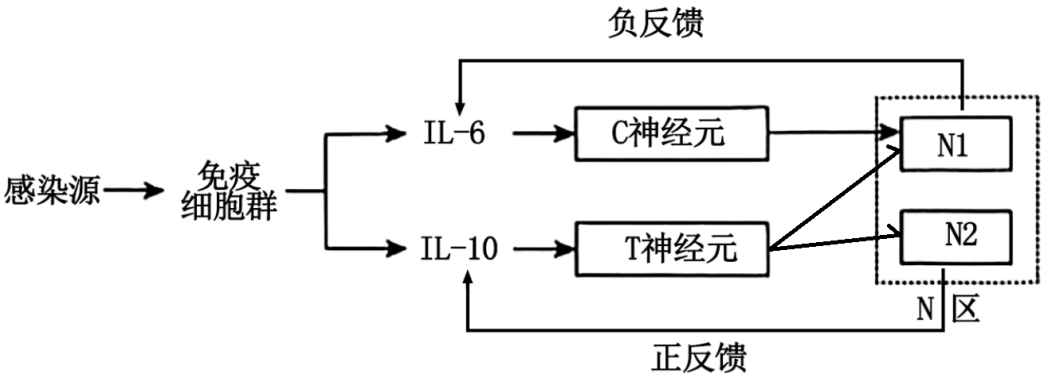
此时若抑制小鼠脑干中的 N 区，会导致促炎因子 IL-6 显著增加、抗炎因子 IL-10 显著减少，说明 N 区抑制炎症反应；用 LPS 分别刺激野生型小鼠(WT)和免疫细胞上 LPS 受体缺失的小鼠(KO)，发现 KO 组 N 区神经元兴奋性较弱，因此免疫细胞通过 LPS 受体接受 LPS 刺激。

【小问 3 详解】

①给 3 组 WT 小鼠注射 LPS，与 1 组相比，显示激活 C 仅导致 L-6 分泌量下降，IL-10 分泌量不变，而 T 导致 IL-6 分泌量显著下降，IL-10 分泌量上升。

②激活 C 仅导致 L-6 分泌量下降，IL-10 分泌量不变，说明 C 与 N1 之间存在负反馈，而 T 导致 IL-6 分泌量显著下降，IL-10 分泌量上升，说明 T 与 N1 之间存在负反馈，使得 IL-6 分泌量显著下降，而与 N2 之间存在正反馈，使得 IL-10 分泌量上升。

关系如图所示。



【小问 4 详解】

在抗细菌感染的治疗时，糖皮质激素类药物可作用于体温调节中枢，消除发热症状，说明免疫系统可以作用于神经系统和内分泌系统，综上所述，神经-体液-免疫调节网络在内环境稳态的维持中发挥重要作用。

19.【答案】（1）光敏　（2）感染和未感染时，红光处理组的 SA 含量均高于白光处理组，能有效抵御疫霉菌感染

（3）　①. a、f、e　②. b

（4）实验一是植物体内实验，荧光强度的检测结果可反映 H 蛋白促进 P 基因的表达；实验二是体外实验，不能判断 H 蛋白对 P 基因的调控方向

（5）参考样例：给辣椒植株适当增加红光照射；向辣椒植株适时适量喷施 SA 溶液；培育 H 基因或 P 基因过表达的辣椒品种

【分析】植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。

【小问 1 详解】

红光可以激活光敏色素，引起光敏色素空间结构的改变，进而促进相关蛋白(如 H 蛋白)的合成，调节植物体对病原菌的响应。

【小问 2 详解】

已知水杨酸(SA)可以抵御疫霉菌侵染，科研人员测定辣椒叶片中的 SA 含量，图中结果显示，感染和未感染时，红光处理组的 SA 含量均高于白光处理组，据此推测两种不同光处理后，辣椒感染程度不同的原因是红光处理组的 SA 含量高，因而有效抵御疫霉菌感染。

【小问 3 详解】

基因表达载体应该有的结构有启动子、终止子、目的基因、标记基因等；题意显示，P 酶催化合成 SA，正常辣椒叶片几乎不表达 H 蛋白，若发生感染，4 天后叶片中的 H 蛋白含量显著升高，H 蛋白可能调控 P 基因表达 P 酶，为了验证上述推测，需要将 H 基因转入辣椒叶片，同时需要加入荧光素酶基因以便用于检

测，因此，图 2 质粒上甲、乙、丙处依次应为 P 基因启动子和目的基因（H 基因和荧光素酶基因）。结果显示，与对照组相比，转基因植株荧光强度较高，该结果可推测 H 基因促进了 P 基因的表达。

将不同组分混合保温后，电泳检测标记条带如图 3。本实验的结果表明，H 蛋白可直接结合 P 基因的启动子，又知探针是带有标记的，因此这里的启动不需要标记，因此，本实验中的 X 是（b）未标记的 P 基因启动子，实验结果表明，随着 P 基因启动子的含量增加，H 蛋白的含量减少，因而可证明 H 蛋白直接结合 P 基因启动子，进而调控 P 基因的表达。

【小问 4 详解】

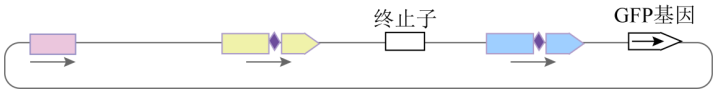
证实“辣椒感染后 H 蛋白促进 P 基因表达”这一结论，实验一比实验二更具有说服力，这是因为实验一是植物体内实验，即实验中具有了活体环境，实验中荧光强度的检测结果可反映 H 蛋白促进 P 基因的表达；而实验二是体外实验，不能判断 H 蛋白对 P 基因的调控方向，只能确定 H 蛋白与 P 基因的启动子进行了结合。

【小问 5 详解】

上述研究表明，细胞中 SA 含量的增加可以抵御疫霉菌侵染，因此需要设法促进辣椒细胞中 SA 的合成，SA 的合成受红光调控；又有研究表明，与 SA 合成相关的基因有 P 基因和 H 基因，且 H 基因的表达产物能促进 P 基因的表达，据此设计的减轻疫霉菌感染造成减产的措施如下：给辣椒植株适当增加红光照射（可增加 SA 的含量）；向辣椒植株适时适量喷施 SA 溶液；培育 H 基因或 P 基因过表达的辣椒品种。

20.【答案】（1）PCR（聚合酶链式反应）

（2）b、d　（3）　①. 待插入的启动子、编码重组酶的 S 基因序列和转录桥接 RNA 的序列　②. 转入大肠杆菌

（4）

【分析】基因工程技术的基本步骤：1、目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。2、基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。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。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；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。4、目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：（1）检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因--DNA 分子杂交技术；（2）检测目的基因是否转录出了 mRNA--分子杂交技术；（3）检测目的基因是否翻译成蛋白质--抗原-抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【小问 1 详解】

PCR 是体外进行 DNA 复制，可以大量扩增 DNA。

【小问 2 详解】

a.DNA 上有启动部位，可以与 RNA 聚合酶结合，a 正确；

b.桥接 RNA 的第二、三茎环将靶标序列和供体序列结合在一起，重组酶可以识别并切割靶标序列和供体序列的特定部位，b 错误；

c.重组酶可以识别并切割靶标序列和供体序列的特定部位，实现 DNA 重组，c 正确；

d.重组酶-桥接 RNA 复合物可以改变 DNA 的排列顺序，能实现基因突变或染色体变异，d 错误。

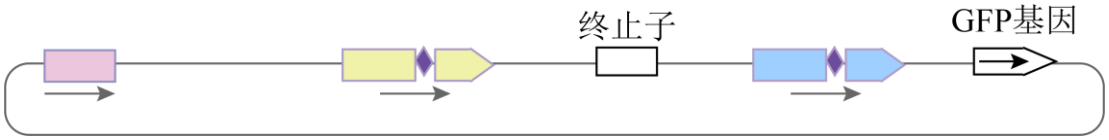
故选 bd。

【小问 3 详解】

向大肠杆菌中转入另一质粒，质粒包含待插入的启动子（启动转录）、编码重组酶的 S 基因序列和转录桥接 RNA 的序列；将该质粒转入大肠杆菌，使其在大肠杆菌中表达。

【小问 4 详解】

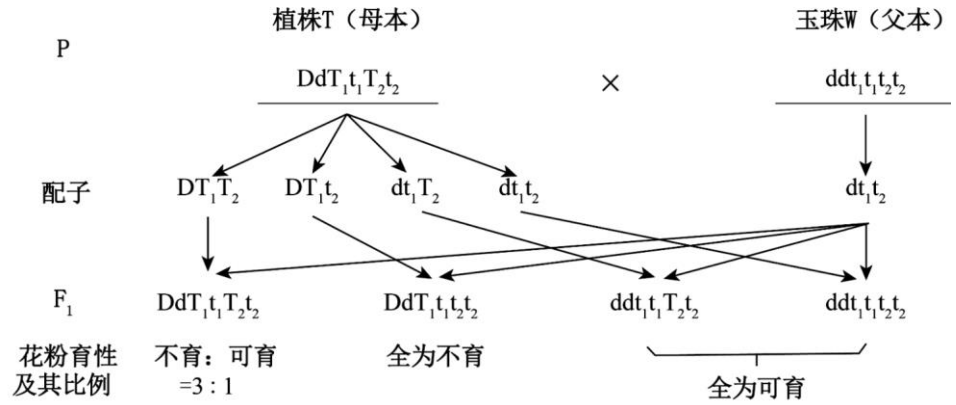
经重组酶-桥接 RNA 复合物处理可改变终止子的位置，使其从无荧光变为能发出绿色荧光，GFP 基因和终止子的位置如下图所示。



21.【答案】（1）大幅降低来自大刍草 m 的与花粉育性无关的基因比例，缩小候选基因的范围

（2） ①. D/d 与 T_2/t_2、T_1/t_1 与 T_2/t_2 ②. 减数分裂Ⅰ ③. 减数分裂Ⅱ开始后到形成花粉过程中

（3）



（4）玉米获得的抗寒基因与自私性遗传基因共同传递，自私性遗传基因通过影响花粉育性，使后代抗寒基因的基因频率快速提高，扩大了玉米的生存和繁衍范围

【分析】基因工程的基本操作程序有：目的基因的筛选与获取、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。基因工程可以根据人们的意愿定向改变生物的性状。基因工程所用的工具有限制酶、DNA 连接酶和运载体。

【小问 1 详解】

通过多代回交会增加后代含有玉米基因的数量，而逐渐减少后代中大刍草 m 的基因数目，因而通过多代回交并结合后代的表现型，通过大量的观察找到大刍草 m 中的相关基因，即连续回交可大幅降低来自大刍草 m 的与花粉育性无关的基因比例，缩小候选基因的范围。

【小问 2 详解】

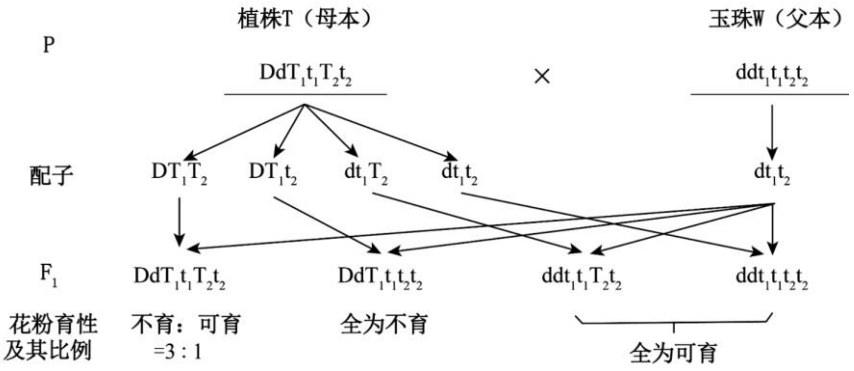
①题意显示，D 基因和 T_1 位于 5 号染色体上，T_2 位于 6 号染色体上，遵循自由组合定律的基因是非同源染色体上的非等位基因，即 D/d 与 T_2/t_2、T_1/t_1 与 T_2/t_2 遵循基因自由组合定律。

②F_1~F_8 产生的花粉中不育和可育的比例均为 3:1，即 F_1 的基因型可表示为 $DdT_1t_1T_2t_2$，减数分裂产生的花

粉的基因型为（可育）DT_1T_2:（不可育）DT_1t_2:（可育）dt_1T_2:（可育）dt_1t_2=1:1:1:1，即不育和可育的比例为 1:3，该推测与事实不符，据此可推断，影响花粉育性的可能原因是 F_1 减数分裂及形成花粉过程中，D 基因表达发生在减数分裂I，即经过减数第一次分裂后产生的子细胞中均含有 D 基因的表达产物，因而表现为不可育，而 T_1、T_2 基因表达发生在减数分裂II开始后到形成花粉过程中，因而只有 1/4 的花粉中 D 基因的表达产物被抑制，因而表现为可育，即实际产生的花粉育性为不育和可育的比例均为 3:1。

【小问 3 详解】

利用上述机制，用遗传图解分析植株 T 作为母本、玉米 w 作为父本的杂交过程如下，根据题意可知，植株 T 的基因型可表示为 $DdT_1t_1T_2t_2$，玉米 W 的基因型为 $ddt_1t_1t_2t_2$，相关遗传图解可表示如下：



【小问 4 详解】

杂交引入新的变异是驱动进化的重要因素，但特定基因会自私性地遗传给下一代。四千年前原生于亚热带地区的玉米与大刍草 m 杂交，通过基因交流获得抗寒性状，进而迅速扩散到全世界。即玉米获得的抗寒基因与自私性遗传基因共同传递，自私性遗传基因通过影响花粉育性，使自私基因有更多的机会遗传给下一代，因而使得后代抗寒基因的基因频率快速提高，进而扩大了玉米的生存和繁衍范围。