2023 北京海淀高三（上）期末

生　　物

一、选择题

1. 科研人员在多种细胞中发现了一种 RNA 上连接糖分子的“糖 RNA”，而之前已知的糖修饰的生物分子是糖蛋白和糖脂。糖 RNA 与糖蛋白两类分子的共性是（　　）

A. 都由 C、H、O、N 和 S 元素组成　　B. 都在内质网和高尔基体合成

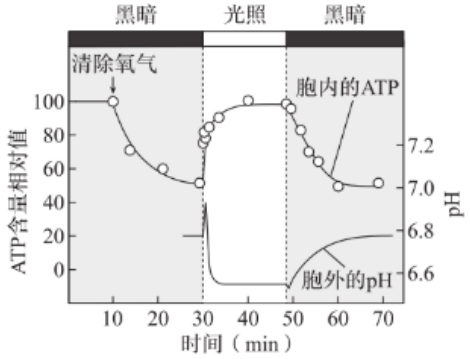
C. 都携带并传递细胞中的遗传信息　　D. 都是以碳链为骨架的生物大分子

2. 由细胞分泌到胞外的囊泡可携带蛋白质、脂质、糖类和核酸等多种物质，在细胞间的信息交流中发挥关键作用。下列相关叙述正确的是（　　）

A. 囊泡携带的物质都可以为细胞生命活动供能　　B. 通过胞吐方式释放囊泡消耗代谢产生的能量

C. 脂溶性分子一般包裹在囊泡内运输到靶细胞　　D. 囊泡与靶细胞的融合体现膜的选择透过性

3. 研究者发现一种细菌，细胞膜上有 ATP 合成酶及光驱动的 H^+泵。利用该细菌进行实验，处理及结果如下图所示。对实验结果的分析，不正确的是（　　）



A. 黑暗时细菌生命活动消耗胞内的 ATP　　B. 该细菌的线粒体内有氧呼吸合成 ATP

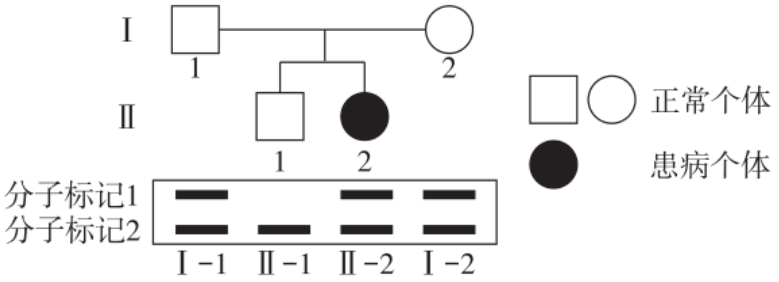
C. 光照时该细菌能将胞内的 H^+运出细胞　　D. 该细菌可利用胞外积累的 H^+合成 ATP

4. 侏儒小鼠作父本，野生型小鼠作母本，F_1都是侏儒小鼠；反交后 F_1都是野生型小鼠。正交实验的 F_1雌雄个体间相互交配、反交实验的 F_1雌雄个体间相互交配，F_2均出现 1：1 的性状分离比。以下能够解释上述实验现象的是（　　）

A. 控制侏儒性状的基因位于 X 染色体上　　B. 控制侏儒性状的基因在线粒体 DNA 上

C. 来源于母本的侏儒和野生型基因不表达　　D. 含侏儒基因的精子不能完成受精作用

5. 某家系中有一种单基因遗传病，已知该遗传病的致病基因邻近的片段有一段特异性序列（分子标记 1），正常基因该位置的特异性序列为分子标记 2．对家系成员的 PCR 检测结果如图。下列相关叙述，不合理的是（　　）



A. 该遗传病属于常染色体隐性遗传病　　B. 致病基因与分子标记 1 的遗传符合自由组合定律

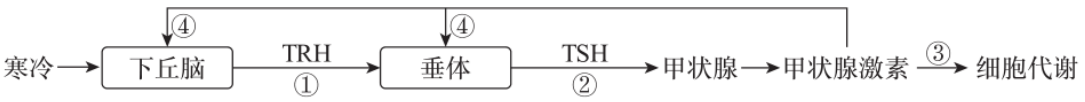
C. Ⅱ-1 个体可能不携带该病的致病基因　　D. 致病基因与分子标记 1 所在染色体片段可能会发生交叉互换

6. 一般认为，寄生动物需要招募共生微生物来降解植物细胞壁，从而侵袭植物。但研究发现，在植物上寄生的两种不同线虫中都有同种编码细胞壁降解酶的基因，这种基因与细菌的基因非常相似，且不存在于其他线虫类群中。下列相关叙述，正确的是（　　）

A. 线虫、植物及微生物之间通过自然选择协同进化　B. 两种不同线虫的细胞壁降解酶基因频率一定相同

C. 基因突变是这两种线虫获得该基因的根本原因　　D. 具有降解酶基因的线虫可以适应各种生活环境

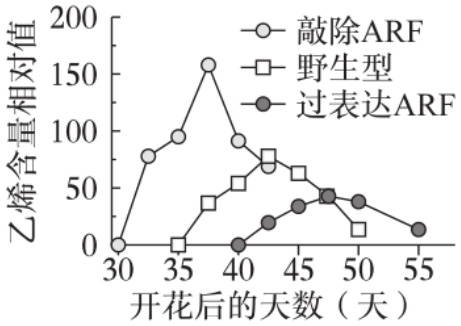
7. 人体在寒风中瑟瑟发抖时，机体细胞在甲状腺激素作用下被动员起来，增强代谢、抵御寒冷。甲状腺激素的分泌是通过下图所示调节过程进行的。下列相关叙述，不正确的是（　　）



A. 甲状腺激素的分泌受神经和激素共同调节　　B. 过程①、②可以放大激素的调节效应

C. 过程③通过体液作用于几乎所有体内细胞　　D. 甲状腺激素过低时过程④为促进作用增强

8. 番茄果实发育过程中，ARF 蛋白可响应生长素信号，与特定基因结合并调节其表达。研究人员通过敲除或过表达 ARF 基因获得相应植株，检测了它们的乙烯含量，结果如下图。下列叙述正确的是（　　）



A. ARF 结合特定基因后直接影响其翻译过程　　B. 生长素与乙烯对番茄果实成熟起协同作用

C. 敲除 ARF 番茄植株果实成熟应晚于野生型　　D. 施用生长素效果可能与过表达 ARF 植株相似

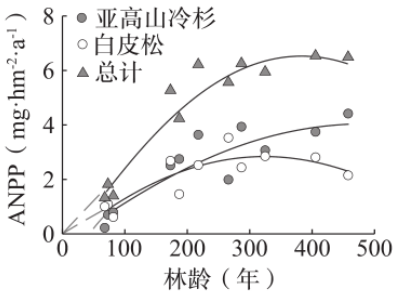
9. 某同学对校园中土壤小动物进行调查。下列相关叙述，不正确的是（　　）

A. 土壤小动物都是生态系统的消费者　　B. 可用取样器取样法调查物种丰富度

C. 土壤中每种小动物占据一定的生态位　　D. 土壤小动物可以促进生态系统的物质循环

10. 研究者对某地区不同林龄的高山针叶林群落的净初级生产力（ANPP）进行研究，得到图所示结果。

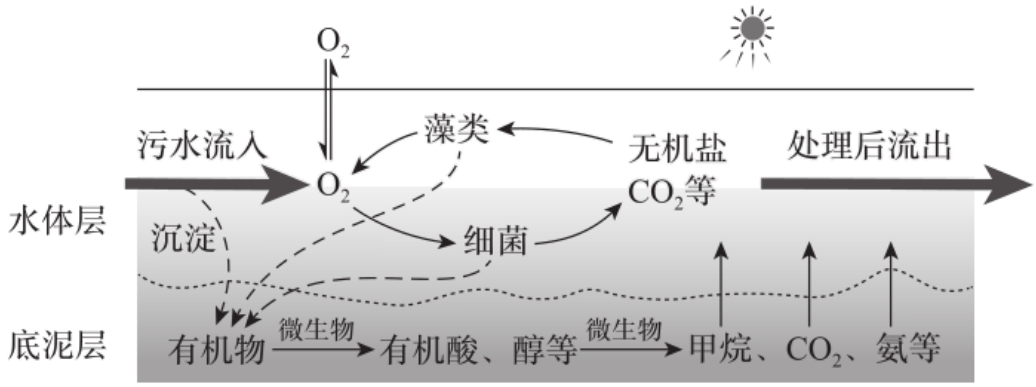
ANPP 可用单位面积植物每年有机物积累的速率来表示。下列相关叙述正确的是（　　）



A. ANPP 包括植物呼吸作用消耗量　　B. ANPP 可用于植物生长、发育和繁殖

C. ANPP 中能量可在生态系统中循环利用　　D. 该地区群落演替的晚期白皮松占有优势

11. 下图为利用藻类和细菌处理污水的一种生物氧化塘系统示意图。相关分析正确的是（　　）



A. C、O、N 等元素的循环仅在氧化塘内部进行　　B. 流入该氧化塘的能量全部来自于藻类的光合作用

C. 处理后流出的水不需要控制藻类和细菌的量　　D. 该氧化塘利用了生态工程的循环和协调等原理

12. 植物细胞壁中含有难以降解　木质素，影响秸秆等农业废弃物的有效利用。为选育高温堆肥环境中耐受高温且能高效降解木质素的细菌，研究者进行的操作，不正确的是（　　）

A. 在堆放的秸秆等农业废弃物腐化的肥堆中，高温阶段采集样品粉，放入灭菌袋中带回实验室。

B. 称取 10g 样品粉加入装有 90mL 无菌水的锥形瓶中，振荡摇匀，获得 10^{-1} 稀释液。

C. 依次制得 10^{-2}~10^{-7} 稀释液。吸取适当稀释倍数的稀释液，涂布于不含木质素的固体培养基平板上。

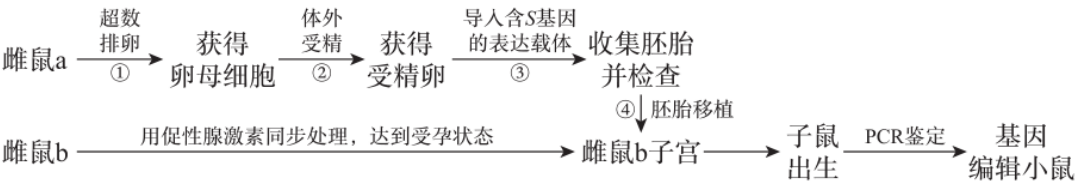
D. 在适宜的高温下培养，获得单菌落。

13. 获取植物或动物体的组织，进行表面消毒处理后，用相关酶处理并分散成单个细胞，置于人工培养基中培养，可获得植物愈伤组织或大量动物细胞，用于生产。这两种细胞培养的共同点是（　　）

A. 消化组织所用的酶相同　　B. 人工培养基成分相同

C. 培养过程均需无菌技术　　D. 培养的原理完全相同

14. 研究者通过下图所示的操作过程，获得导入 S 基因的基因编辑小鼠。下列相关叙述正确的是（　　）



A. 过程①用促性腺激素处理以获得更多卵母细胞　　B. 过程②在雌鼠 a 的输卵管内完成受精

C. 过程③需将表达载体注射到子宫中　　D. 过程④需抑制雌鼠 b 对植入胚胎的免疫排斥

15. 下列高中生物学实验中，可用哺乳动物成熟红细胞作为实验材料　是（　　）

A. DNA 的粗提取与鉴定　　B. 观察细胞的有丝分裂

C. 探究细胞的吸水和失水　　D. 显微镜观察细胞质流动

二、非选择题

16. 番茄红素可用于保护心脑血管、预防和治疗癌症。酵母菌 Y 是能合成番茄红素的工程菌，但产量不高。番茄红素为脂溶性物质，积累在细胞内的脂滴中。

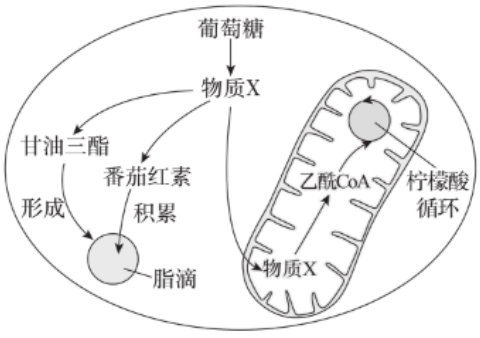


图1

（1）如图 1 所示，酵母菌 Y 进行有氧呼吸时，第一阶段产生的物质 X 为_____，物质 X 可跨膜转运至线粒体基质，在酶的催化下形成乙酰 CoA，再参与柠檬酸循环。

（2）科研人员利用转基因技术改造酵母菌 Y，得到过表达某些酶，从而使番茄红素积累量提高　酵母菌 L。据图 1 分析，酵母菌 L 过表达的酶应符合：发挥作用的位置应为_____（选填“细胞质基质”或“线粒体基质”），功能应是将物质 X 更多地转化为_____。

（3）科研人员利用发酵罐对改造后的酵母菌 L 进行培养。发酵 45h 后，以一定的流速补充葡萄糖，定时测定酒精、番茄红素和菌体量，结果如图 2 和图 3。

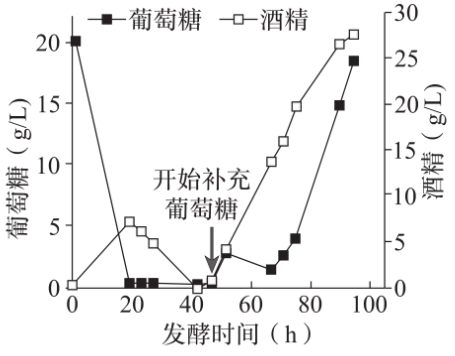


图2

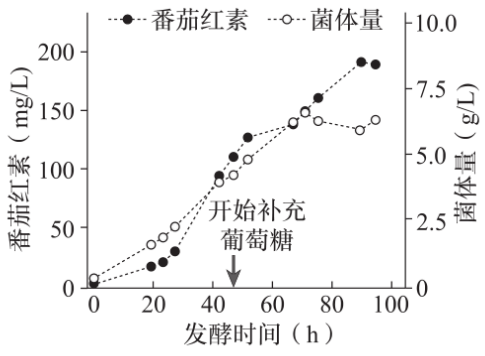


图3

①0~45h，酵母菌 L 先后利用的有机物有_____。

②据图 2 和图 3 分析，在该发酵进程的后期，进一步提高番茄红素的产量可采取的措施包括_____（至少两个方面）。

17. 机体伤口感染金黄色葡萄球菌时，中性粒细胞和单核细胞等白细胞被招募至伤口处，清除细菌并修复伤口。研究发现，小鼠伤口处感染部位负责杀菌的主要是中性粒细胞，单核细胞包围感染部位，但对细菌清除没有直接作用。

（1）中性粒细胞和单核细胞均由_____分化而来。单核细胞能进一步分化为巨噬细胞，巨噬细胞在机体免疫中发挥的作用是_____。

（2）科研人员用金黄色葡萄球菌感染野生型小鼠和细胞因子 C（招募单核细胞的一种趋化因子）缺陷型小鼠的伤口处，野生型小鼠在感染后 30 天伤口完全愈合，C 缺陷型小鼠伤口则第 14 天后出现高度血管化，直至 30 天都未能修复。为此，科研人员设计另一组实验，在伤口感染金黄色葡萄球菌 14 天以内，将_____细胞移植到 C 缺陷型小鼠伤口处，发现高度血管化被抑制，伤口得以修复，说明被招募到伤口的单核细胞通过调节血管生成来修复伤口。

（3）检测发现，C 缺陷型小鼠伤口处的瘦素水平显著高于野生型小鼠。瘦素是主要在脂肪细胞中合成的一种激素。若瘦素参与调节伤口处的血管生成，则预期可能成立的是_____（选填下列字母）。

a、若比较感染后伤口处的脂肪细胞，则 C 缺陷型小鼠会显著增加而野生型小鼠不会

b、若直接用瘦素处理野生型小鼠，感染 14 天后也会出现伤口处高度血管化

c、若用瘦素拮抗剂阻断感染部位瘦素的作用，则能增加 C 缺陷型小鼠的血管生成

（4）研究人员发现，单核细胞可产生一种激素——胃饥饿素，推测胃饥饿素可能在局部抑制瘦素的分泌，从而调节伤口愈合。为验证该推测，需要进一步进行的实验是_____。

18. 褐飞虱在水稻上产卵导致水稻减产。野生型水稻不具有褐飞虱抗性，P 品系为褐飞虱抗性品系。科研人员对抗性基因进行研究。

（1）P 品系与野生型水稻杂交，F_1 全部为抗性，F_1 个体间相互交配，F_2 表型及比例为_____，说明褐飞虱抗性为一对等位基因中的显性基因控制。

（2）为进行基因定位，科研人员按照如图 1 流程进行杂交。

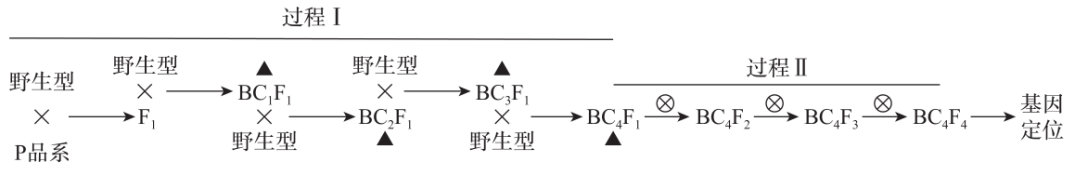
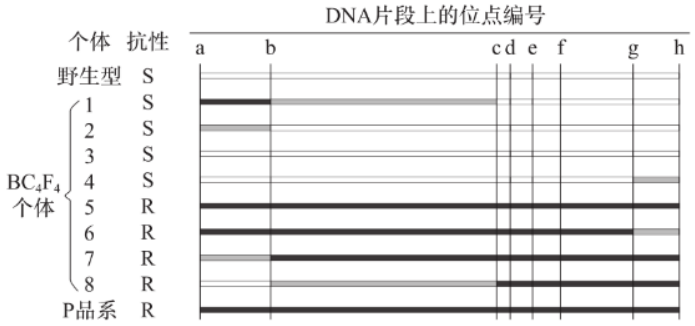


图1

过程Ⅰ中“▲”所进行的操作是_____。过程Ⅱ可使 BC_4F_4 中_____，以进行基因定位分析。

（3）科研人员通过一定的方法初步确定抗性基因位于 6 号染色体上。为精确定位抗性基因位置，科研人员对图 2 所示个体一对 6 号染色体的 DNA 片段进行分析，得到图 2 所示结果。



注：灰色表示一对同源染色体的该DNA片段部分来自野生型，部分来自P品系。S代表无褐飞虱抗性，R代表有褐飞虱抗性。

图2

①图中 BC_4F_4 的多个个体中出现灰色片段，其原因是减数分裂形成配子过程中，同源染色体的非姐妹染色

单体间_____。

②请据图判断褐飞虱抗性基因最可能位于 a~h 的哪两个位点间，并阐述判断依据_____。

（4）育种工作者发现，种植具有某一抗性基因的水稻往往 3~5 年后就会失效，从进化的角度分析，抗性丧失的原因是_____。

19. 学习以下材料，回答（1）~（5）题。

恶心、呕吐防御反应的神经机制

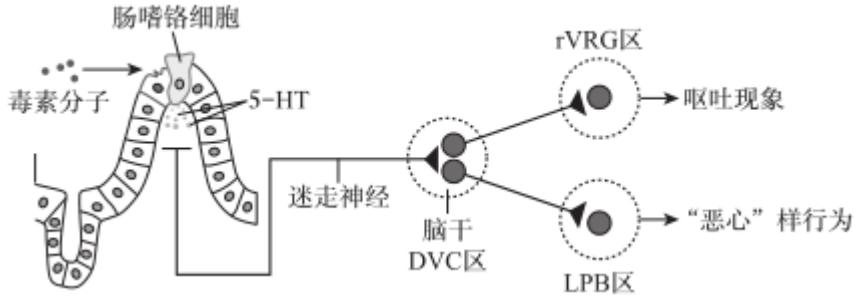
我国研究者初步揭示了摄入受毒素污染的食物后，机体恶心、呕吐等防御反应的神经机制。研究者先给小鼠品尝樱桃味糖精溶液后，随即在肠道内注射金黄色葡萄球菌肠毒素，小鼠出现呕吐现象。多次重复后，小鼠出现味觉回避反应，即饮用樱桃味糖精溶液的次数和用量显著减少，表现出“恶心”样行为。

小鼠肠道上皮中存在着一类肠道内分泌细胞——肠嗜铬细胞，这种细胞合成了占机体 90%的 5-羟色胺（5-HT）。研究者推测，肠嗜铬细胞可能是在恶心、呕吐反应中帮助大脑感知病原入侵的“情报员”。研究者敲除小鼠肠嗜铬细胞中合成 5-HT 的关键酶基因后，发现小鼠对含毒素饮料的恶心、呕吐反应大大下降，对相应味道饮料的回避反应也会消失。

如下图所示，在肠嗜铬细胞周围分布着具有 5-HT 受体的迷走神经元末梢，5-HT 诱发了迷走神经元的突触后膜产生兴奋，而切断相关迷走神经，可以显著缓解注射肠毒素小鼠的恶心、呕吐反应。接收迷走神经传入的是脑干 DVC 区，抑制 DVC 神经元活动也可以缓解注射肠毒素小鼠的恶心、呕吐反应。DVC 区的有关神经元传递信息到邻近的 LPB 区和 VRG 区，研究者特异性激活或抑制 DVC-VRG 环路，将分别诱发或抑制小鼠

呕吐现象，特异性激活或抑制 DVC-LPB 环路，则分别诱发或抑制小鼠“恶心”样行为。

化疗药物会使癌症患者产生强烈的恶心、呕吐反应，给患者带来痛苦。研究者发现化疗药物也会激活相同的神经通路。这项研究帮助人们更好地了解恶心和呕吐的神经机制，有助于更加安全有效地开发止吐药物。



（1）小鼠摄入樱桃味糖精溶液时，糖精溶液引 I 起小鼠唾液分泌（a），多次摄入有肠毒素的樱桃味糖精溶液后，产生味觉回避反应（b）。请填表分析 a 和 b 分别属于哪种类型反射，比较这两种反射的异同点（各写出一条即可）。

	类型	相同点	不同点
a	_____	_____	_____
b	_____		

（2）含肠毒素的饮料诱发小鼠出现呕吐反应过程中，rVRG 区细胞的兴奋经_____（选填“交感”或“副交感”）神经传导至消化道平滑肌，导致呕吐现象。

（3）依据本文，小鼠出现“恶心”样行为的机制是：肠毒素进入消化道→_____（选填下列事件前的字母并排序）→“恶心”样行为。

a、迷走神经将信息传递到 DVC 区　　b、控制肠道平滑肌收缩的神经被激活

c、肠嗜铬细胞释放 5-HT 增加　　d、激活 DVC-rVRG 环路

e、抑制 DVC-rVRG 环路　　f、激活 DVC-LPB 环路

g、抑制 DVC-LPB 环路

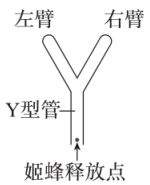
（4）动物在一定条件下，形成味觉回避反应的生物学意义是_____。

（5）基于文中的神经机制，请提出一种止吐药物的作用机理。_____

20. 自然界中物种间存在着复杂而有趣的相互关系，使他们在生态系统中得以相互制衡。

（1）绒茧蜂将卵产在粉蝶幼虫体内，产卵时会将自身携带的 P 病毒也同时注入。P 病毒抑制粉蝶幼虫的免疫反应，保证绒茧蜂幼虫的正常发育。绒茧蜂幼虫从粉蝶幼虫体内钻出并化蛹前，粉蝶幼虫持续摄食植物并促进被摄食的植物释放挥发性物质，挥发性物质吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵。据此分析，上述物种间存在的种间关系有_____。

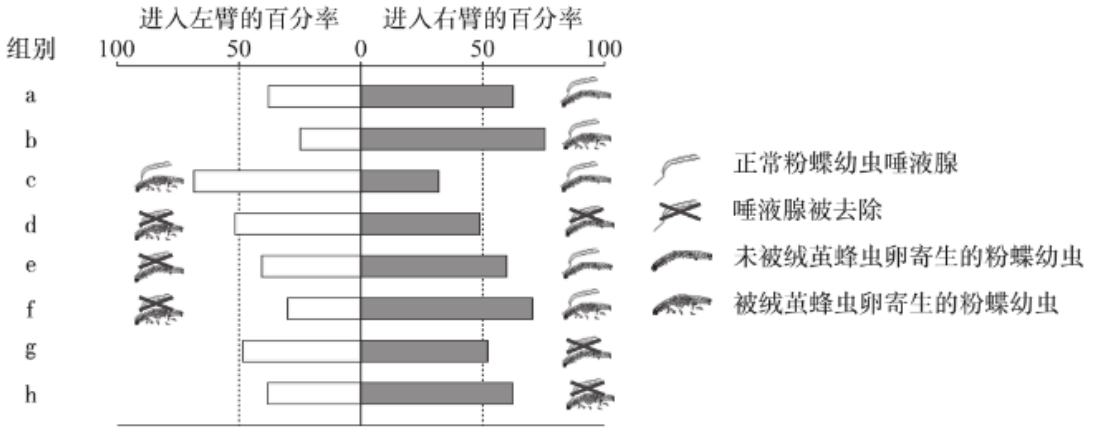
（2）为研究被粉蝶幼虫摄食的植物释放的挥发物在吸引姬蜂中的作用，研究人员在下表装置中 Y 型管的左臂和右臂中放入等量新鲜植物叶片，再分别放入不同处理的粉蝶幼虫，摄食叶片，观察姬蜂的气味偏好。

<table>
<tr><td rowspan="2">实验装置</td><td rowspan="2">左臂放入的粉蝶幼虫</td><td colspan="2">右臂放入的粉蝶幼虫</td><td rowspan="2">检测指标</td></tr>
<tr><td>组别</td><td>对粉蝶幼虫的处理</td></tr>
<tr><td rowspan="4">
</td><td rowspan="4">未被寄生的粉蝶幼虫</td><td>1组</td><td>被绒茧蜂寄生</td><td rowspan="4">姬蜂被吸引进入左臂的百分率和进入右臂的百分率</td></tr>
<tr><td>2组</td><td>未被绒茧蜂寄生+注入不含 P 病毒的绒茧蜂虫卵</td></tr>
<tr><td>3组</td><td>未被绒茧蜂寄生+注入 P 病毒</td></tr>
<tr><td>4组</td><td>未被绒茧蜂寄生+注入绒茧蜂虫卵和 P 病毒</td></tr>
</table>

①被粉蝶幼虫摄食的植物释放的挥发性物质是一种化学信息，这一信息吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵，这说明信息传递在生态系统中具有_____，进而维持生态系统的平衡与稳定的作用。

②实验结果为_____，从而说明被粉蝶幼虫摄食的植物释放挥发性物质吸姬蜂与 P 病毒注入粉蝶幼虫有关，而非由于绒茧蜂虫卵本身。

（3）已知 P 病毒是靶向唾液腺的病毒。为此，研究人员用上述装置及方法进一步实验，结果如下图。



本实验不同处理组的差异包括植物是否被粉蝶幼虫寄生、_____。本实验获得支持“P 病毒引起的挥发性物质释放的改变与唾液腺有关”的结论，需要保留的最少的组别是_____（选填图中字母）。

（4）请结合上述种间关系，分析粉蝶幼虫保持种群数量稳定的机制。_____

21. 向细菌中导入一些特殊的 DNA 序列作为生物传感器，可制备出在特定环境中优先生长的工程菌，应用于生物治疗。

（1）研究者利用图 1 所示的原理分别设计氧气传感器和乳酸传感器。

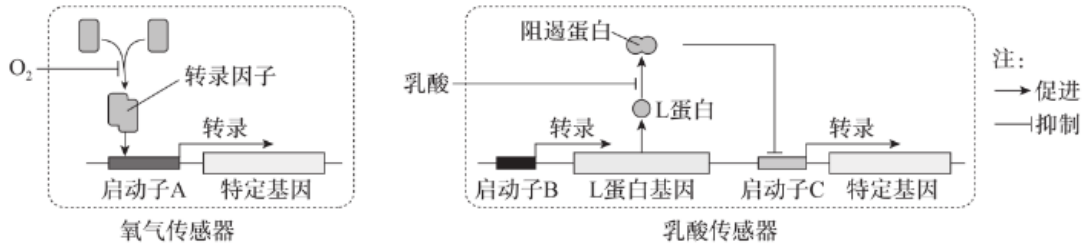


图1

利用基因工程技术构建含氧传感器的大肠杆菌工程菌时，需将含有_____和特定基因的 DNA 片段与载体连接，构建表达载体，导入用_____处理的大肠杆菌细胞内。

（2）研究者用 GFP（绿色荧光蛋白）基因作为特定基因制备出含乳酸传感器　试验性工程菌，发现在无乳酸状态下 GFP 基因的表达量偏高，传感器灵敏度低。请提出改造重组质粒以提高灵敏度的两条措施：_____。

（3）将不同的传感器导入同一细菌，可使工程菌同时感知多种环境因素。请选填下列字母到图 2 中，利用所给出的材料，构建下图所示的两种工程菌。

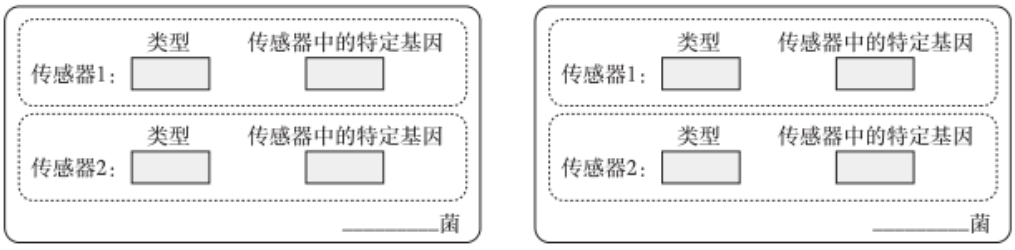


图2

传感器的类型：a、氧气传感器　　b、乳酸传感器

可选择的特定基因：c、细菌生长必需的 asd 基因　　d、细菌生长必需的 glms 基因　　e、对细菌生长有毒性的 T 基因　　f、GFP 基因

受体菌类型：甲：普通细菌　　乙：asd 基因与 glms 基因双缺失突变型细菌　　丙：asd 基因缺失突变型细菌　　丁：glms 基因缺失突变型细菌

（4）将抗肿瘤基因导入低氧和高乳酸条件同时具备才能增殖的工程菌中，获得的新的工程菌可能在治疗肿瘤中具有_____的优势。

参考答案

一、选择题

1. 【答案】D

【解析】

【分析】RNA 的组成元素是 C、H、O、N、P；蛋白质元素组成是 C、H、O、N，S、Fe 等；脂质组成元素是 C、H、O，个别有 N 和 P；糖类一般由 C、H、O 三种元素组成，几丁质含有 N 元素。

【详解】A、糖 RNA 元素组成为 C、H、O、N、P 等。糖蛋白元素组成为 C、H、O、N，S、Fe 等，A 错误；

B、RNA 在细胞核等中合成，不在内质网和高尔基体上合成。蛋白质在核糖体上合成，B 错误；

C、细胞中的 DNA 和 RNA 可携带遗传信息，蛋白质和糖类不携带遗传信息，C 错误；

D、蛋白质和 RNA 是以碳链为骨架的生物大分子，故糖 RNA 和糖蛋白是以碳链为骨架的生物大分子，D 正确。

故选 D。

2. 【答案】B

【解析】

【分析】囊泡一般参与物质在细胞内的运输，以及胞吐出细胞外的物质运输。

【详解】A、囊泡携带的核酸无法供能，A 错误；

B、胞吐需要消耗能量,B 正确；

C、脂溶性分子一般可以自由扩散运输进出细胞，无需囊泡，C 错误；

D、囊泡与靶细胞的融合体现膜一定的流动性，D 错误；

故选 B。

3. 【答案】B

【解析】

【分析】细菌为原核生物，无线粒体但是可以通过呼吸酶发生呼吸作用。H+的浓度差可以促进 ATP 的生成。

【详解】A、由图分析，黑暗时胞内的 ATP 下降，被细菌的生命活动消耗，A 正确；

B、细菌为原核生物，无线粒体，B 错误；

C、由题知，该细菌细胞膜上有光驱动的 H+泵，光照时该细菌能将胞内的 H^+运出细胞，C 正确；

D、存在 H^+泵，可以利用胞外的 H+合成 ATP，D 正确；

故选 B。

4. 【答案】C

【解析】

【分析】基因分离定律实质：在杂合子细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；当细胞进行减数分裂，等位基因会随着同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子当中，独立地随配子

遗传给后代。

【详解】A、假定控制侏儒性状的基因位于 X 染色体上，控制侏儒性状的基因是显性，侏儒小鼠作父本（X^AY），野生型小鼠作母本（X^aX^a），F_1 应该为雌性为侏儒，雄性应该是野生型，不符合题意；假定控制侏儒性状的基因位于 X 染色体上，控制侏儒性状的基因是隐性，侏儒小鼠作父本（X^aY），野生型小鼠作母本（X^AX^A），F_1 雌雄性都应该是野生型，不符合题意，A 错误；

B、假定控制侏儒性状的基因在线粒体 DNA 上，后代性状随母本，那么侏儒小鼠作父本，野生型小鼠作母本，F_1 应该都是野生型小鼠，不符合题意，B 错误；

C、假定来源于母本的侏儒和野生型基因不表达，侏儒小鼠作父本，野生型小鼠作母本，F_1 性状随父本，都是侏儒小鼠；反交（侏儒小鼠作母本，野生型小鼠作父本）后 F_1 都是野生型小鼠，无论正交还是反交，F_1 都是既含有侏儒基因，也含有野生型基因，如果来源于母本的侏儒和野生型基因不表达，F_1 雌雄个体间相互交配，F_2 均出现 1：1 的性状分离比，符合题意，C 正确；

D、假定含侏儒基因的精子不能完成受精作用，反交（侏儒小鼠作母本，野生型小鼠作父本）后 F_1 不一定都是野生型小鼠，不符合题意，D 错误。

故选 C。

5. 【答案】B

【解析】

【分析】几种常见的单基因遗传病及其特点：1、伴 X 染色体隐性遗传病：如红绿色盲、血友病等，其发病特点：（1）男患者多于女患者；（2）隔代交叉遗传，即男患者将致病基因通过女儿传给他的外孙。2、伴 X 染色体显性遗传病：如抗维生素 D 性佝偻病，其发病特点：（1）女患者多于男患者；（2）世代相传。 3、常染色体显性遗传病：如多指、并指、软骨发育不全等，其发病特点：患者多，多代连续得病。4、常染色体隐性遗传病：如白化病、先天聋哑、苯丙酮尿症等，其发病特点：患者少，个别代有患者，一般不连续。 5、伴 Y 染色体遗传：如人类外耳道多毛症，其特点是：传男不传女。

【详解】A、根据图形分析，第I代双亲没有患病，子代女儿患病，说明是常染色体隐性遗传病，A 正确；

B、致病基因与分子标记 1 在同一条染色体上，不符合自由组合定律，B 错误；

C、该遗传病的致病基因邻近的片段有一段特异性序列（分子标记 1），II-1 个体没有分子标记 1，可能不携带该病致病基因，C 正确；

D、致病基因和分子标记 1 在同一条染色体上，减数分裂过程中可能发生交叉互换，D 正确。

故选 B。

6. 【答案】A

【解析】

【分析】同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，这就是协同进化。通过漫长的协同进化过程，地球上不仅出现了千姿百态的物种，丰富多彩的基因库，而且形成了多种多样的生态系统。

【详解】A、线虫、植物及微生物之间通过自然选择协同进化，形成生物的多样性和适应性，A 正确；

B、两种不同线虫是进化而来的，两种不同线虫的细胞壁降解酶基因频率不一定相同，B 错误；

C、这种基因与细菌　基因非常相似，说明可能来自于基因重组，C 错误；

D、具有降解酶基因的线虫可以更好的分解植物的细胞壁，但酶发挥作用需要一定的条件，故不能适应各种生活环境，D 错误。

故选 A。

7. 【答案】D

【解析】

【分析】甲状腺激素的调节过程：下丘脑→促甲状腺激素释放激素→垂体→促甲状腺激素→甲状腺→甲状腺激素，同时甲状腺激素还能对下丘脑和垂体进行负反馈调节。

【详解】A、人在寒冷时甲状腺激素分泌量增加，该过程甲状腺中作为效应器，活动受神经系统的调节；而甲状腺激素的分级调节中甲状腺分泌甲状腺激素还要受到垂体分泌的促甲状腺激素的调节，这个过程是受激素的调节，因此甲状腺激素的分泌受神经和激素共同调节，A 正确；

B、分级调节可以放大激素的调节效应，形成多级反馈调节，有利于精细调控，从而维持机体的稳态，过程①、②表示分级调节，放大激素的调节效应，B 正确；

C、过程③中甲状腺激素通过体液作用于几乎所有体内细胞，促进新陈代谢，促进产热，C 正确；

D、甲状腺激素过低时，对下丘脑和垂体的抑制作用减弱，即过程④为抑制作用，只是此时抑制作用减弱，D 错误。

故选 D。

8. 【答案】D

【解析】

【分析】由图可知，敲除 ARF 基因后乙烯含量高于正常值，过表达 ARF 基因后乙烯含量较正常值低。

【详解】A、翻译是指 RNA 指导蛋白质合成的过程，ARF 结合特定基因后直接影响其转录过程，A 错误；

B、生长素主要作用是促进番茄发育，乙烯的主要作用是促进果实成熟（此时发育相对较缓），二者无协同作用，B 错误；

C、由图可知，敲除 ARF 番茄植株乙烯含量高于正常值，果实成熟应早于野生型，C 错误；

D、ARF 蛋白可响应生长素信号，与特定基因结合并调节其表达，施用生长素效果可能与过表达 ARF 植株相似，D 正确。

故选 D。

9. 【答案】A

【解析】

【分析】生态位是指一个种群在生态系统中，在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用。由于土壤小动物身体微小，活动能力强，可采用取样器取样的方法进行调查。

【详解】A、土壤小动物属于生态系统的组成成分中的消费者或分解者，A 错误；

B、调查土壤中小动物类群的丰富度常用的方法是取样器取样法，因此可用取样器取样法调查物种丰富度，B 正确；

C、生态位是指一个物种在群落中的地位和作用，包括所处的空间位置，占用资源的情况以及与其他物种的关系等，土壤中每种小动物占据一定的生态位 ，C 正确；

D、土壤动物能够促进农田生态系统物质循环并改良土壤结构，其类群组成和数量是评价农田生态环境的重要指标，D 正确。

故选 A。

10. 【答案】B

【解析】

【分析】由图中可知净初级生产力（ANPP），随树龄增大，白皮松的速率呈现增大后减小的趋势，亚高山冷杉呈现上升的趋势。

【详解】A、净初级生产力（ANPP）表示单位面积植物每年有机物积累，不包括植物呼吸作用消耗的量，A 错误；

B、净初级生产力（ANPP）表示单位面积植物每年有机物积累，有机物积累量可以用于植物生长、发育和繁殖，因此 ANPP 可用于植物生长、发育和繁殖，B 正确；

C、由于捕食关系不可逆，能量流动是单向 ；由于每个营养级的能量都有一部分以热能的形式散失，导致能量不能循环利用，C 错误。

D、群落演替的晚期白皮松树龄增大，ANPP 逐渐减少，处于劣势，D 错误。

故选 B。

11. 【答案】D

【解析】

【分析】物质循环是指组成生物体的各种元素元素，都不断进行着从无机环境到生物群落，又从生物群落到无机环境的循环过程，并且物质循环具有全球性。碳在无机环境和生物群落之间主要以二氧化碳的方式循环，在生物群落内部是以有机物的形式循环的。

【详解】A、C、O、N 等元素的循环是在无机环境和生物群落之间进行的，A 错误；

B、该氧化塘属于人工生态系统，流入流入该氧化塘的能量包括生产者所包括的太阳能以及污水等有机物中的能量，B 错误；

C、处理后流出的水不需要控制藻类和细菌的量，以避免对下游的水造成污染，C 错误；

D、该氧化塘利用了生态工程的循环（在生态工程中促进系统的物质迁移与转化，既保证各个环节的物质迁移顺畅，也保证主要物质或元素的转化率较高）和协调（处理好生物与环境、生物与生物的协调与平衡，需要考虑环境容纳量）等原理，D 正确。

故选 D。

12. 【答案】C

【解析】

【分析】微生物常见的接种的方法:①平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板，接种、划线、在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长， 随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后可能形成单个菌落。②稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过大量稀释后，均匀涂布在培养皿表面，经

培养后可形成单个菌落。

在微生物学中，将允许特定种类的微生物生长，同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基，称为选择培养基。

【详解】A、所要筛选的能高效降解木质素的细菌具有耐高温的特点，而大多数其它微生物不耐高温，所以高温阶段采集样品粉，能有效减少杂菌数量，采集到较多目的菌，A 正确；

B、对样品进行稀释操作时，称取 10g 样品粉加入装有 90mL 无菌水的锥形瓶中，振荡摇匀，获得 10^{-1} 稀释液，B 正确；

C、用选择培养基筛选能高效降解木质素的细菌，培养基中添加木质素为唯一碳源，杂菌不能利用木质素，起到筛选作用，C 错误；

D、由于目的菌具有耐高温的特点，所以在高温下培养，有利于目的菌生长，同时抑制杂菌生长，D 正确。

故选 C。

13. 【答案】C

【解析】

【分析】动物细胞培养是通过在培养箱内为其提供适当的物理条件和无菌培养基，在体外培养除亲本生物之外的组织、细胞或器官。植物组织培养是植物细胞在提供适当的培养基和条件时繁殖以再生细胞、器官和组织。

【详解】A、植物细胞壁的成分主要是纤维素和果胶，因此获取植物组织常用纤维素酶和果胶酶处理，获取动物体的组织，常用胰蛋白酶处理，因此两者所用的酶并不相同，A 错误；

B、动物细胞培养基与植物细胞培养基的成分不同：动物细胞培养的培养液中通常含有葡萄糖、氨基酸、无机盐和维生素，另外还有动物血清；植物细胞培养所需要的培养基包含植物生长和发育的全部营养成分，如矿质元素、蔗糖、维生素、植物激素和有机添加物，没有动物血清，B 错误；

C、动物细胞培养和植物细胞培养都是在无菌条件下进行的，C 正确；

D、动物细胞培养通常是为了让细胞增殖，得到大量的动物细胞，原理是细胞增殖，植株细胞培养获取植物愈伤组织需要经过脱分化过程，两者的原理不完全相同，D 错误。

故选 C。

14. 【答案】A

【解析】

【分析】胚胎移植的生理学基础：

①动物发情排卵后，同种动物的供、受体生殖器官的生理变化是相同的。这就为供体的胚胎移入受体提供了相同的生理环境。

②早期胚胎在一定时间内处于游离状态。这就为胚胎的收集提供了可能。

③受体对移入子宫的外来胚胎不发生免疫排斥反应。这为胚胎在受体的存活提供了可能。

④供体胚胎可与受体子宫建立正常的生理和组织联系，但供体胚胎的遗传特性在孕育过程中不受影响。

【详解】A、过程①用促性腺激素对供体进行超数排卵处理，获得更多的卵母细胞，A 正确；

B、过程②是体外受精，体外受精是将获能的精子和培养成熟的卵子置于适当的培养液中共同培养一段时间，来促使它们完成受精，B 错误；

C、③是导入含 S 基因的表达载体，应该将含 S 基因的表达载体通过显微注射法注射至小鼠的受精卵中，C 错误；

D、受体对移入子宫的外来胚胎不发生免疫排斥反应，故过程④不需要抑制雌鼠 b 对植入胚胎的免疫排斥，D 错误。

故选 A。

15. 【答案】C

【解析】

【分析】哺乳动物成熟红细胞无细胞核与多余的细胞器，由骨髓造血干细胞分化而来。

【详解】A、哺乳动物成熟红细胞无细胞核，无法进行 DNA 提取与鉴定，A 错误；

B、红细胞由骨髓造血干细胞分化而来无法分裂，B 错误；

C、红细胞吸水膨胀，失水皱缩，C 正确；

D、哺乳动物红细胞无多余细胞器，缺少观察细胞质流动的参照物，D 错误；

故选 C。

二、非选择题

16. 【答案】（1）丙酮酸　　（2）　　①. 细胞质基质　　②. 番茄红素

（3）　　①. 葡萄糖、酒精　　②. 适当补充葡萄糖，定时收集番茄红素

【解析】

【分析】有氧呼吸和无氧呼吸第一阶段相同，都是将葡萄糖分解生成丙酮酸，该过程发生在细胞质基质中。丙酮酸可进入线粒体发生有氧呼吸第二阶段，也可在细胞质基质进行转化反应，生成甘油三酯和番茄红素。

【小问 1 详解】

有氧呼吸第一阶段的产物 X 是丙酮酸，丙酮酸可进入线粒体基质参与有氧呼吸第二阶段。

【小问 2 详解】

若想使番茄红素积累，需要提高合成番茄红素酶的量，该酶在细胞质基质发挥作用，将物质 X 更多的转化成番茄红素。

【小问 3 详解】

①0~20h，葡萄糖的量大幅下降，说明酵母菌 L 先利用葡萄糖，20 到 45h，葡萄糖几乎被耗尽，酒精的量下降，说明此时利用的有机物是酒精。

②发酵进程的后期，进一步提高番茄红素的产量可采取的措施包括适当补充葡萄糖、定期收集番茄红素，以防积累过多抑制生成。

17. 【答案】（1）　　①. 骨髓造血干细胞　　②. 摄取、处理和呈递抗原

（2）从 C 缺陷型小鼠体内分离到的单核　　（3）ab

（4）实验组用胃饥饿素处理 C 缺陷型小鼠伤口，对照组不做处理，检测两组小鼠伤口处瘦素水平和伤口愈

合程度

【解析】

【分析】据题意可知：单核细胞不参与细菌清除，而是在感染后转化为持续数周的巨噬细胞，调节皮下脂肪细胞的扩张和脂肪因子瘦素的产生。

【小问 1 详解】

中性粒细胞和单核细胞等属于白细胞，白细胞属于血细胞，血细胞是由骨髓造血干细胞增殖分化形成的。巨噬细胞在机体免疫中有多方面的作用：巨噬细胞能吞噬病菌，属于人体的第二道防线，即参与非特异性免疫；巨噬细胞可摄取、处理抗原，参与体液免疫；巨噬细胞可摄取、处理、呈递抗原，参与细胞免疫。

【小问 2 详解】

本实验是要证明被招募到伤口的单核细胞通过调节血管生成来修复伤口，科研人员设计实验时，在伤口感染金黄色葡萄球菌 14 天以内，需要将单核细胞移植到 C 缺陷型小鼠伤口处，现象是伤口得以修复，为了防止出现免疫排斥反应，应该将从 C 缺陷型小鼠体内分离到的单核细胞移植到 C 缺陷型小鼠伤口处。

【小问 3 详解】

a、瘦素是主要在脂肪细胞中合成的一种激素，C 缺陷型小鼠伤口处的瘦素水平显著高于野生型小鼠，因此若比较感染后伤口处的脂肪细胞，则 C 缺陷型小鼠会显著增加而野生型小鼠不会，a 正确；

b、C 缺陷型小鼠伤口在第 14 天后出现高度血管化，C 缺陷型小鼠伤口处的瘦素水平显著高于野生型小鼠，据此可知，瘦素水平较高会导致出现高度血管化，因此若直接用瘦素处理野生型小鼠，感染 14 天后也会出现伤口处高度血管化，b 正确；

c、瘦素是主要在脂肪细胞中合成的一种激素，相较于野生型小鼠脂肪细胞在感染后会出现短暂扩张和及时消退，C 缺陷小鼠具有持续 14 天的皮下脂肪细胞扩张，瘦素水平显著高于野生型小鼠，如果用瘦素拮抗剂在感染部位局部阻断瘦素则能减少血管重建，c 错误。

故选 ab。

【小问 4 详解】

本实验要验证胃饥饿素可能在局部抑制瘦素的分泌，从而调节伤口愈合，自变量为是否胃饥饿素处理，因变量为瘦素的分泌量的多少和是否伤口愈合，实验材料为 C 缺陷型小鼠伤口，因此实验思路为：实验组用胃饥饿素处理 C 缺陷型小鼠伤口，对照组不做处理，检测两组小鼠伤口处瘦素水平和伤口愈合程度。

18. 【答案】（1）抗性 ：非抗性 =3 : 1

（2） ①. 筛选表型为抗性的个体 ②. 纯合比例提高

（3）①发生交叉互换

②c~g 间，BC_4F_4 所有抗性个体都具有来源于 P 品系的 cg 区段，而非抗性个体都不具有来源于 P 品系的 cg 区段

（4）褐飞虱中少数发生基因突变的个体能在抗性水稻上产卵繁殖（获得针对抗性水稻的抗性），经过抗性水稻筛选后，褐飞虱中突变基因频率上升，导致具有抗性基因的水稻抗褐飞虱能力减弱或丧失

【解析】

【分析】自由组合定律的实质：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。

适用范围:

①适用两对或两对以上相对性状的遗传，并且非等位基因均位于不同对的同源染色体上。

②非同源染色体上的非等位基因自由组合,发生在减数第一次分裂过程中， 因此只有进行有性生殖的生物，才能出现基因的自由组合。

③按遗传基本定律遗传的基因，均位于细胞核中的染色体上。

【小问 1 详解】

野生型水稻不具有褐飞虱抗性，P 品系为褐飞虱抗性品系。若褐飞虱抗性为一对等位基因中的显性基因控制，假设基因为 A，P 品系与野生型水稻杂交，F_1 全部为抗性，说明 F1 基因型为 Aa，P 品系基因型为 AA，野生型基因型为 aa。F_1 个体间相互交配，F_2 表型及比例为抗性 ：非抗性 $=3:1$，性状分离比是 3：1。

【小问 2 详解】

P 品系与野生型水稻杂交，F_1 全部为抗性，再与野生型杂交，其中既有抗性也有不抗，因为目的是定位基因，所以保留的是抗性个体，所以此时的过程I中“▲”所进行的操作是筛选表型为抗性的个体。过程II通过多次自交，可使 BC_4F_4 中纯合比例提高，以进行基因定位分析。

小问 3 详解】

减数分裂形成配子过程中，同源染色体的非姐妹染色单体间发生交叉互换使得片段的交换，从而导致了 BC_4F_4 的多个个体中出现灰色片段。由图中的位点可以看出具有抗性和不具有抗性的区别，具有抗性的都有 P 品系的 cg 段，所以褐飞虱抗性基因最可能位于 c~g 间，因为 BC_4F_4 所有抗性个体都具有来源于 P 品系的 cg 区段，而非抗性个体都不具有来源于 P 品系的 cg 区段，

【小问 4 详解】

褐飞虱中少数发生基因突变的个体能在抗性水稻上产卵繁殖（获得针对抗性水稻的抗性），经过抗性水稻筛选后，褐飞虱中突变基因频率上升，导致具有抗性基因的水稻抗褐飞虱能力减弱或丧失，进而到导致其的抗性失效。

19. 【答案】（1） ①. 非条件反射 ②. 条件反射 ③. 反射的结构基础都是反射弧 ④. 非条件反射是出生后无需训练就具有的，条件反射是出生后通过学习和训练形成的；非条件反射是通过遗传获得的，不会消退，条件反射是后天建立的，可能会减弱甚至消退；非条件反射可以由低级中枢完成，条件反射由高级中枢完成；非条件反射数量是有限的，条件反射的数量几乎无限

（2）副交感 （3）$c \rightarrow a \rightarrow f$

（4）通过建立条件反射，使机体能识别有害物质并预先作出反应，扩展了动物对复杂环境的适应范围，有利于个体生存

（5）特异性抑制 DVC-rVRG 环路；抑制肠嗜铬细胞合成或释放 5-HT；特异性阻断 5-HT 的作用

【解析】

【分析】1、与体液调节相比，神经调节速度快、作用范围更准确、作用时间短暂，但作用范围比较局限。

2、神经调节与体液调节的关系：（1）有的内分泌腺受中枢神经系统的调节，体液调节可以看做神经调节的一个环节。（2）激素也可以影响神经系统的发育和功能，两者常常同时调节生命活动。

【小问 1 详解】

a 是小鼠生来就有的反射活动属于非条件反射，b 是经多次摄入有肠毒素的樱桃味糖精溶液后形成的反射，属于条件反射，非条件反射和条件反射都需要经过反射弧来完成，不同点是非条件反射是出生后无需训练就具有的，条件反射是出生后通过学习和训练形成的；非条件反射是通过遗传获得的，不会消退，条件反射是后天建立的，可能会减弱甚至消退；非条件反射可以由低级中枢完成，条件反射由高级中枢完成；非条件反射数量是有限的，条件反射的数量几乎无限。

【小问 2 详解】

交感神经兴奋使消化系统活动减弱，副交感神经兴奋使消化系统活动增强，则 rVRG 区细胞的兴奋经副交感神经传导至消化道平滑肌，导致小鼠的呕吐反应。

【小问 3 详解】

依据文中信息可知，小鼠出现“恶心”样行为的机制是：肠毒素进入消化道→c、肠嗜铬细胞释放 5-HT 增加→a、迷走神经将信息传递到 DVC 区→ f、激活 DVC-LPB 环→“恶心”样行为。

【小问 4 详解】

动物通过建立条件反射，使机体能识别有害物质并预先作出反应，扩展了动物对复杂环境的适应范围，有利于个体生存，所以动物在一定条件下，形成味觉回避反应。

【小问 5 详解】

只要阻断了反射弧中的任意一个环节就可以防止呕吐，所以特异性抑制 DVC-rVRG 环路；抑制肠嗜铬细胞合成或释放 5-HT；特异性阻断 5-HT 的作用均可止吐。

20. 【答案】（1）捕食，寄生

（2） ①. 调节种间关系 ②. 第 2 组姬蜂被吸引进入左臂的百分率和进入右臂的百分率相等，134 组均为姬蜂被吸引进入右臂的百分率更高。

（3） ①. 粉蝶幼虫是否存在唾液腺 ②. bh

（4）绒茧蜂将卵产在粉蝶幼虫体内，同时粉蝶幼虫摄食植物并促进被摄食的植物释放挥发性物质，吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵抑制绒茧蜂的数量，从而保持粉蝶幼虫种群数量稳定。

【解析】

【分析】由题分析，绒茧蜂将卵产在粉蝶幼虫体内，蝶幼虫持续摄食植物吸引姬蜂在绒茧蜂　蛹中产卵，从而控制寄生者的数量维持稳定。

【小问 1 详解】

蝶幼虫持续摄食植物属于捕食关系；绒茧蜂寄生在粉蝶幼虫体内，姬蜂寄生在绒茧蜂的蛹中，属于寄生关系。

【小问 2 详解】

蝶幼虫持续摄食植物吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵，从而控制寄生者的数量维持稳定，说明信息传递可以调节种间关系，维持生态系统的平衡。

若粉蝶幼虫摄食的植物释放挥发性物质吸姬蜂与 P 病毒注入粉蝶幼虫有关，而非由于绒茧蜂虫卵本身，则第二组不含病毒左臂与右臂对姬蜂的吸引力相同；134 均含有 P 病毒，右臂对姬蜂的吸引力更大。

【小问 3 详解】

读题可知另一变量是粉蝶幼虫是否存在唾液腺。

需要支持与唾液腺有关，则至少应选择有 P 病毒但无唾液腺与有 P 病毒也有唾液腺的组别，即 bh 组。

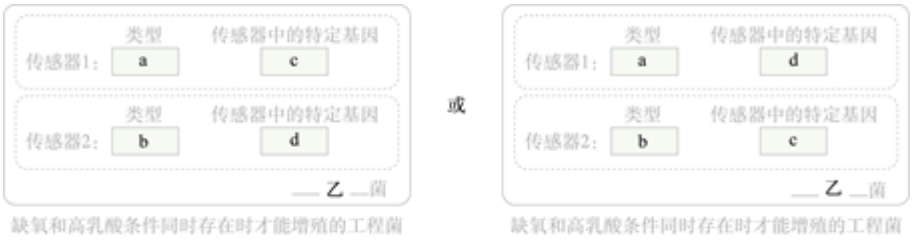
【小问 4 详解】

由题分析，绒茧蜂将卵产在粉蝶幼虫体内，蝶幼虫持续摄食植物吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵，从而控制寄生者的数量维持稳定。

21. 【答案】（1） ①. 启动子 A ②. Ca^{2+}

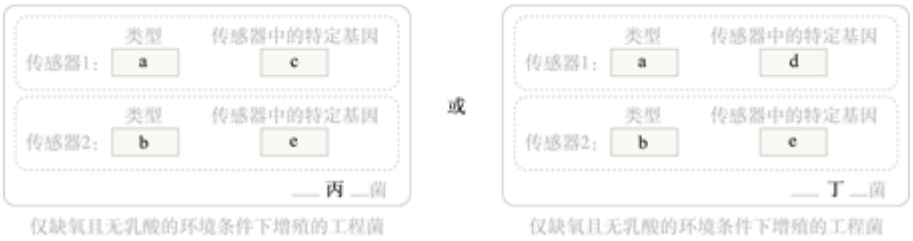
（2）修改启动子 C 以降低基因表达量；增强阻遏蛋白与启动子 C 的结合；修改启动子 B 以增强 L 基因的表达；增加 L 蛋白基因的拷贝数

（3）



缺氧和高乳酸条件同时存在时才能增殖的工程菌　　缺氧和高乳酸条件同时存在时才能增殖的工程菌

（4）在低氧、有乳酸



仅缺氧且无乳酸的环境条件下增殖的工程菌　　仅缺氧且无乳酸的环境条件下增殖的工程菌

的肿瘤组织中增殖并抗肿瘤，扩散到其他正常组织后难以增殖

【解析】

【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。（4）目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

启动子是 RNA 聚合酶识别与结合的位点，可以驱动记忆的呢转录，结合题意可知，构建基因表达载体时，需要将含有启动子 A 和特定基因的 DNA 片段与载体连接；将目的基因导入微生物细胞时，需要用 Ca^{2+}处理微生物细胞，使其处于感受态。

【小问 2 详解】

分析题意，用 GFP（绿色荧光蛋白）基因作为特定基因制备出含乳酸传感器的试验性工程菌，发现在无乳酸状态下 GFP 基因的表达量偏高，传感器灵敏度低，结合题图可知，原因可能是启动子 C 过量表达或者 L 基因表达不足所致，故可修改启动子 C 以降低基因表达量；增强阻遏蛋白与启动子 C 的结合；修改启动子 B 以增强 L 基因的表达；增加 L 蛋白基因的拷贝数。

【小问 3 详解】

分析题意，该实验目的是构建在缺氧和高乳酸条件同时存在时才能增殖的工程菌及仅缺氧且无乳酸条件见下增殖的工程菌，两者的区别在于有无乳酸，且将不同的传感器导入同一细菌，可使工程菌同时感知多种环境因素，结合图 1 信息可知，工程菌可选择 asd 基因与 glms 基因双缺失突变型细菌 ，该过程应控制无氧条件，故传感器 1 应选择 a 氧气传感器以保证无氧气通入，而传感器 2 应选择乳酸传感器以检测乳酸含量，传感器 1 中的基因应不同，故传感器 1 和 2 的基因可分别加入 c 细菌生长必需的 asd 基因 和 d 细菌生长必需的 glms 基因 ，故可绘制图形如下：



缺氧和高乳酸条件同时存在时才能增殖的工程菌

或



缺氧和高乳酸条件同时存在时才能增殖的工程菌

。

同理，可选择工程菌丙 asd 基因缺失突变型细菌 和丁 glms 基因缺失突变型细菌，同样需要控制氧气和乳酸含量，故也可绘制图形如下：



仅缺氧且无乳酸的环境条件下增殖的工程菌

或



仅缺氧且无乳酸的环境条件下增殖的工程菌

。

【小问 4 详解】

结合以上信息可知，获得的新的工程菌可能在治疗肿瘤中具有在低氧、有乳酸的肿瘤组织中增殖并抗肿瘤，扩散到其他正常组织后难以增殖的特点。