2023 北京通州高三（上）期末

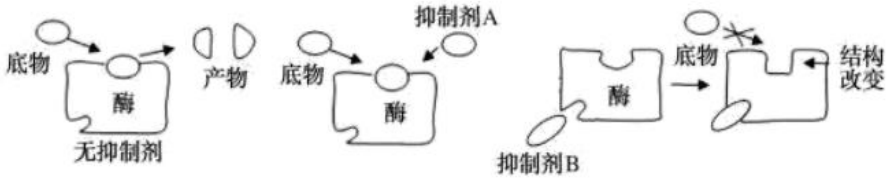
生　　物

1. 根据“内共生起源学说”，线粒体起源于原始真核细胞内共生的原核生物。下列相关说法错误的是（　　）

A. 被吞噬的原核生物进行有氧呼吸　　B. 线粒体中的环状 DNA 与细菌相似

C. 线粒体可以通过分裂的方式增殖　　D. 线粒体的内、外膜成分和功能相似

2. 抑制剂可与酶结合并降低酶的活性。下图表示两种抑制剂的作用机理，相关说法错误的是（　　）



A. 除酶抑制剂外，温度、pH 也会影响酶的催化效果

B. 可通过增加底物浓度解除抑制剂 A 对酶的抑制效果

C. 抑制剂 B 和酶结合，导致酶的活性部位功能丧失

D. 低温和抑制剂 B 降低酶活性，两者作用机理相同

3. 下列无法使用光学显微镜观察到的实验现象是（　　）

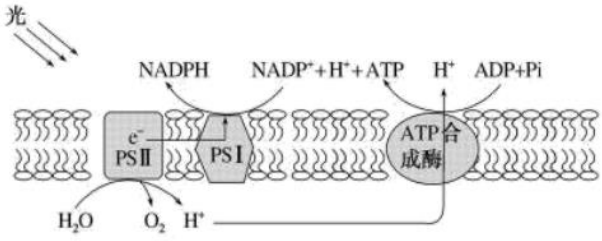
A. 观察洋葱鳞片叶外表皮细胞质壁分离

B. 观察洋葱根尖分生区细胞的有丝分裂

C. 观察植物叶肉细胞叶绿体的双层膜结构

D. 观察花生子叶脂肪颗粒被苏丹III染色

4. 下图为高等植物叶绿体部分结构示意图，PSⅡ和 PSI 系统是由蛋白质和光合色素组成的复合物，下列相关说法错误的是（　　）



A. PSⅡ和 PSI 系统分布在高等植物叶绿体内膜上

B. H^+向膜外转运过程释放的能量为合成 ATP 供能

C. PSⅡ和 PSI 系统中的蛋白质和光合色素属于脂溶性物质

D. 如果 e 和 H^+不能正常传递给 $NADP^+$，暗反应的速率会下降

5. 图 1 为百合（2n=24）减数分裂产生花粉的过程示意图，图 2 为图 1 所示过程中某时期示意图，以下说

法错误的是（　　）

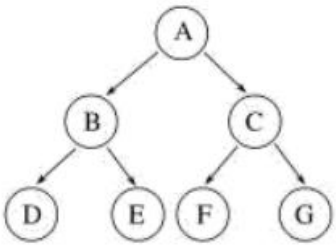


图 1



图 2

A. A 的某个时期存在 12 个四分体

B. 细胞 B、细胞 C 含有 2 个染色体组

C. 染色体数目减半发生在细胞 A→细胞 B、C 过程中

D. 图 2 发生在细胞 B（C）→细胞 D、E（F、G）的过程

6. 先天性免疫球蛋白缺乏症的表现为 B 细胞分化障碍，某些抗体缺失，是 X 染色体上的隐性基因（b）控制的遗传病，X^b 的基因频率为 k，下列说法正确的是（　　）

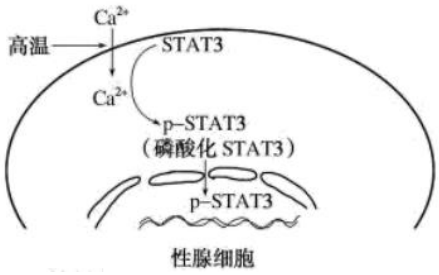
A. 男性患者的致病基因可能来自其祖父

B. 该疾病患者的特异性免疫不会出现功能缺陷

C. 该疾病的发病率在男性和女性中分别是 k，k^2

D. 男性患者的女儿表现正常，基因型为 X^BX^B 或 X^BX^b

7. D 基因是红耳滑龟雄性性别决定基因，但是其性别往往与孵化期间的温度高度相关，高于 31℃时更易发育成雌性，低于 26℃时更易发育成雄性。我国科学家发现了其性别决定机制如下图所示。相关说法错误的是（　　）



A. 高温提高了性腺细胞内 Ca^{2+} 的浓度

B. p-STAT3 可以通过核孔进入细胞核

C. 高温条件提高了 D 基因的转录效率

D. 雌、雄红耳滑龟 STAT3 和 p-STAT3 总含量无差异

8. 人体存在图 1 所示抑制肿瘤发生的免疫应答过程，PD-1 是活化 T 细胞的标志，未活化的 T 细胞几乎不表达，而某些肿瘤细胞也可通过图 2 所示机制实现免疫逃逸，以下说法错误的是（　　）

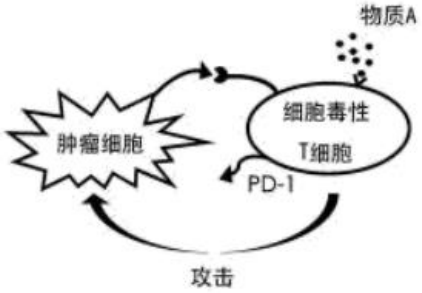


图 1

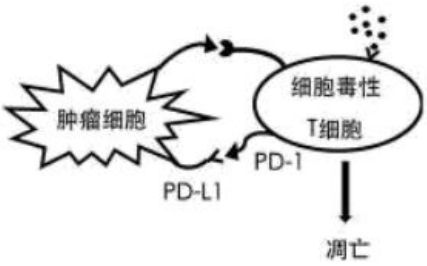


图 2

A. PD-1 表达于活化的 T 细胞体现基因的选择性表达

B. 物质 A 可能是由辅助性 T 细胞分泌的细胞因子

C. PD-1 与 PD-L1 结合，体现细胞膜的信息交流功能

D. PD-1 过度激活导致 T 细胞凋亡，会引起自身免疫病

9. 下列关于人脑功能的相关说法错误的是（　　）

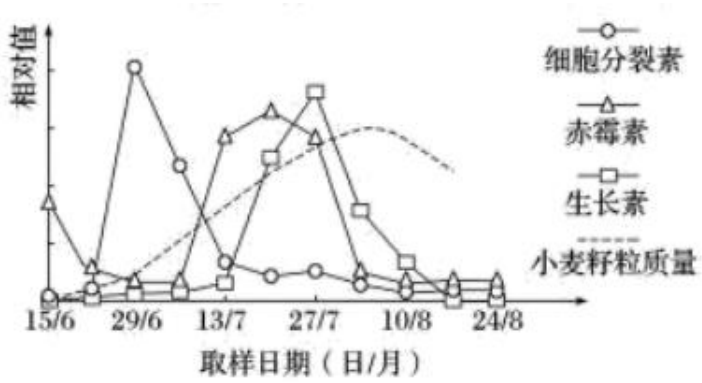
A. 人类的学习与记忆是由单一脑区控制的人脑高级功能

B. 抑郁通常是短期的，可通过自我的调适、心理咨询好转

C. 大脑皮层言语区的损伤可导致特有的各种言语功能障碍

D. 大脑中的神经中枢参与神经系统对躯体运动的分级调控

10. 下图为小麦籽粒形成过程中各种植物激素的含量变化，下列相关说法错误的是（　　）



A. 小麦籽粒形成初期细胞分裂素合成旺盛

B. 小麦籽粒质量增加主要取决于生长素含量

C. 小麦籽粒成熟后期三种激素的含量均较低

D. 多种植物激素共同参与调节小麦籽粒生长

11. 为积极应对全球气候变化，我国政府宣布于 2030 年确保碳达峰，力争 2060 年实现碳中和，下列关于碳循环说法错误的是（　　）

A. 碳在生物群落和无机环境间的循环主要以 CO_2 形式进行

B　搭乘公共交通与开私家车相比，可减小生态足迹

C. 每个生态系统都可以依靠自身结构成分实现碳中和

D. 发展低碳经济、植树造林是实现碳平衡的有效手段

12. 大蓝蝶幼虫能够分泌蜜汁吸引某种红蚁将其搬回蚁巢，当蜜汁被吃完后，大蓝蝶幼虫则模拟这种红蚁幼虫蠕动和声音以保护自己，同时在蚁巢内四处移动吃掉红蚁的卵和幼虫，以下说法错误的是（　　）

A. 大蓝蝶幼虫与这种红蚁的种间关系是互利共生

B. 大蓝蝶在没有这种红蚁的地方可能无法繁衍后代

C. 大蓝蝶幼虫利用化学信息吸引这种红蚁将其搬回蚁巢

D. 大蓝蝶幼虫利用行为信息和物理信息来保护自己

13. 某个稳定的生态系统中具有种间关系的甲、乙两个种群数量比例变化如表所示，下列相关说法正确的是（　　）

时间	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
甲种群数量/乙种群数量	1.30	1.35	1.10	0.95	0.65	0.33

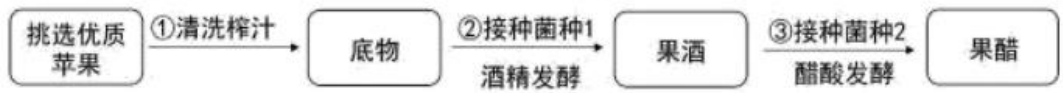
A. 甲种群数量从第 3 年开始逐渐下降

B. 乙种群的增长速率不受自身密度制约

C. 甲、乙两个物种的生态位重叠较多

D. 甲、乙两种群间不存在双向信息交流

14. 如图是果酒、果醋的制作流程，以下相关说法正确的是（　　）



A. 菌种 1、菌种 2 分别代表酵母菌和乳酸杆菌

B. 接种初期菌种 2 的主要呼吸方式是无氧呼吸

C. 酒精发酵阶段需多次补充氧气利于菌种 1 的繁殖

D. 接种菌种 2 后需将温度调高提高其醋酸发酵能力

15. 下列关于生物技术的操作过程、原理或应用的说法错误的是（　　）

A. 基因工程的核心环节是构建基因表达载体

B. 胚胎分割可以看作动物有性生殖方法的之一

C. 细胞膜具有流动性是植物体细胞杂交的基础

D. 稀释涂布平板法可用于微生物的分离与纯化

16. 水生植物修复技术是湖泊生态恢复的关键技术，科研人员对沉水植物修复富营养化的湖泊生态系统进

行了研究，请回答下列问题。

（1）沉水植物属于生态系统组成成分中的_____，与藻类之间形成了_____关系。

（2）富营养化的湖泊中藻类大量繁殖，容易出现“水华”现象。研究表明，沉水植物如苦草可以通过释放化学物质影响藻类生长。

①科研人员利用不同浓度的苦草浸提液处理铜绿微囊藻，测定其细胞密度，结果如图 1 所示。

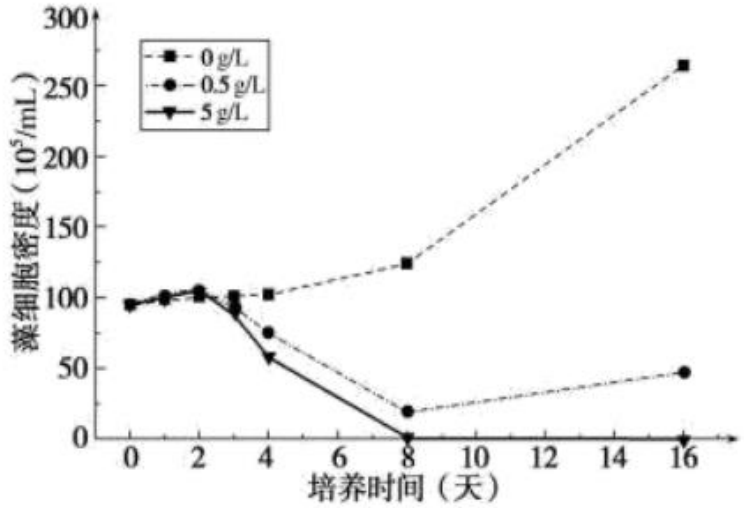


图 1

实验结果显示苦草浸提液对铜绿微囊藻的繁殖产生了明显的_____作用。

②为研究苦草浸提液对铜绿微囊藻数量影响的原因，科学家测定了在不同浓度的苦草浸提液处理下铜绿微囊藻细胞内叶绿素 a 的含量以及超氧化物歧化酶（SOD）的活性。

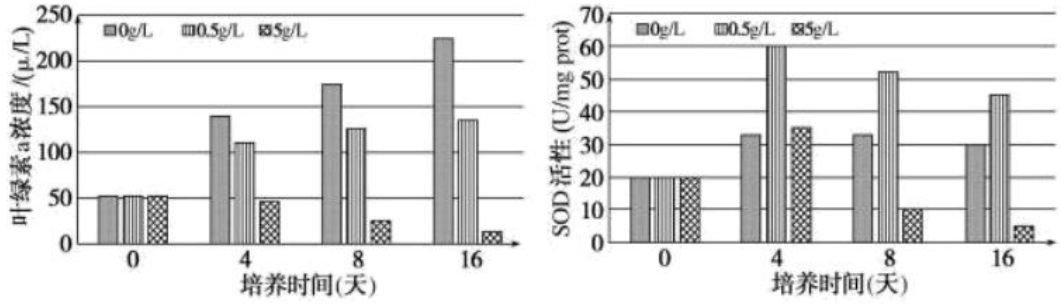


图 2

注：SOD 可以催化超氧化物阴离子自由基反应，避免植物体内积累过多破坏细胞结构的自由基。

据图 2 可知，高浓度的苦草浸提液对铜绿微囊藻数量影响的分子机制是_____。（以文字和箭头的形式作答）

（3）科研人员对苦草处理前后富营养化的湖泊生态系统中各种藻类的密度进行测量，如下表所示。

苦草实验前后藻类密度的变化

培养天数 藻的数量（个/L）	0 天	28 天	
		对照组	苦草组

藻的门类			
蓝藻门	64195065	70276704	2397778
绿藻门	15149599	5572162	292374
硅藻门	8283234	871922	108990
隐藻门	1307879	1198889	944579
裸藻门	1743838	435936	26177

据表中数据判断，苦草是否能作为修复富营养化的湖泊生态系统的植物，说明你的理由_____。

（4）为进一步确定苦草是否能作为修复富营养化的湖泊生态系统的植物，还可以测量的指标是_____。

17. 植物在与病原菌长期“博弈”的过程中进化出了两层“免疫系统”，科学家对两层“免疫系统”的相互作用进行了一系列研究，请回答下列问题。

（1）在植物防御病原菌的过程中，基因_____（过程）调控、植物激素调节和环境因素调节都参与维持植物体的稳态。

（2）受到病原菌的侵袭，植物可依靠其两层非特异性“免疫系统”引起活性氧爆发，抑制病原菌生长。如图 1 为植物“免疫系统”示意图。

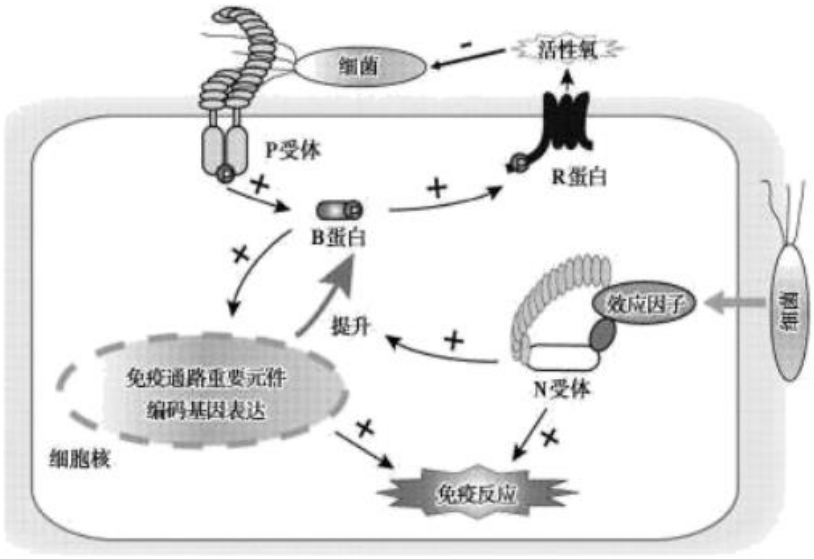


图 1

注：“+”代表促进，“−”代表抑制。

①第一层“免疫系统”（用 PTI 表示）：植物通过细胞膜上的_____识别病原菌，促进 B 蛋白磷酸化。磷酸化的 B 蛋白一方面通过促进 R 蛋白磷酸化增加植物细胞外环境的活性氧含量，抵抗病原菌的入侵；另一方面，通过促进相关基因的表达，提高植物细胞内的免疫反应。

②第二层“免疫系统”（用 ETI 表示）：成功入侵　病原菌通过向植物细胞分泌效应因子抑制植物的免疫反应，作为对策，植物体利用_____感知病原菌的入侵，激发更强烈的免疫反应。

③据图 1 分析，ETI 对 PTI 存在_____作用。

（3）为验证 PTI 和 ETI 的上述相互作用，科学家选用 D 菌株作为病原菌，利用野生型植株、PTI 缺失突变体以及 ETI 缺失突变体作为实验材料进行实验，结果如图 2。

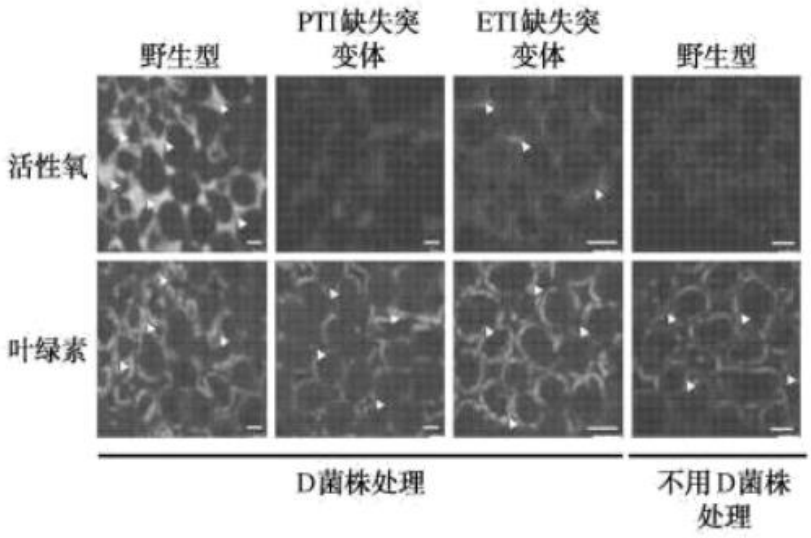


图 2

注：荧光强度分别与活性氧和叶绿素含量呈正相关，叶绿素组作为内参对照组。

据图 2 分析可知，该实验结果可以支持 PTI 和 ETI 的上述相互作用，依据是_____。

（4）从物质和能量的角度分析，在面对病原菌侵袭时，PTI 和 ETI 合作机制的优点是_____。

18. 青光眼是发病最广泛的视网膜神经退行性疾病，其病因是视网膜节细胞（RGC）及其轴突的退化和死亡。在体外实现 RGC 再生是青光眼防治的重要方向之一。

（1）RGC 等 6 种视网膜神经元均由多能视网膜祖细胞经_____过程产生。

（2）研究者利用_____技术扩增鼠源的 mA 基因、mB 基因和 mI 基因，通过表达上述基因组合，将小鼠成纤维细胞直接重编程为鼠源诱导视网膜节细胞（iRGC）。

（3）为检测鼠源基因组合能否将人的成纤维细胞重编程为人源 iRGC，研究者将上述基因和人源的 hA 基因，hB 基因和 hI 基因分别转入人成纤维细胞，一段时间后使用特殊标记物染色以观察是否产生了神经元（若重编程成功，细胞形态会由梭形的扁平细胞转换为有树突、轴突和细胞体的神经元形态），结果见图 1。由图可知_____，说明只有人源基因组合才能实现人源 iRGC 的诱导。鼠源基因组合未成功的原因可能是_____。

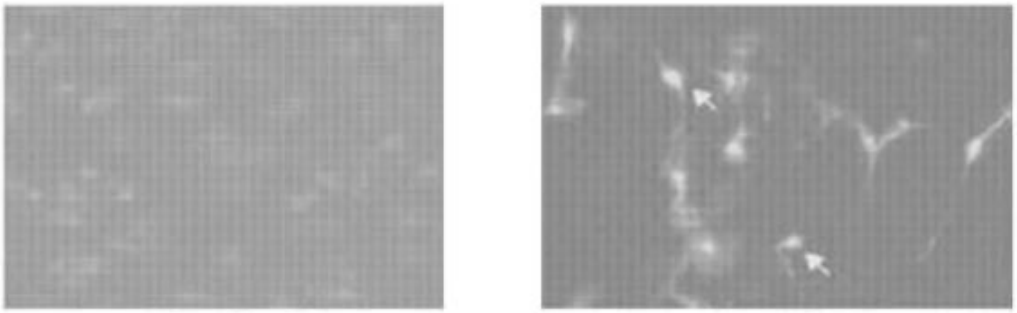


图 1

（4）为探究 hA 基因、hB 基因和 hI 基因在人源 iRGC 重编程中的作用，研究者设置五种组合，统计重编程效率，结果如图 2。由图可知，_____基因可以启动体细胞重编程。

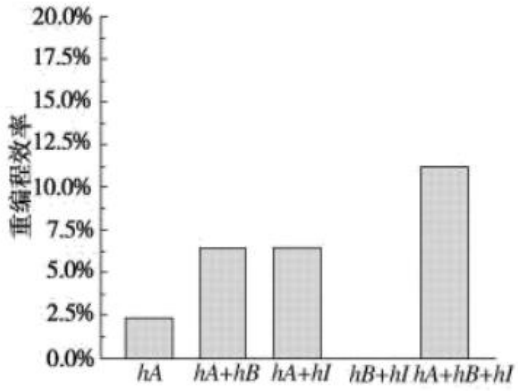


图 2

（5）研究者在转入上述基因组合的同时又转入 hS 基因，统计重编程效率并观察神经元形态，结果如图 3。结合图 1 信息，推测 hS 基因的作用是_____。

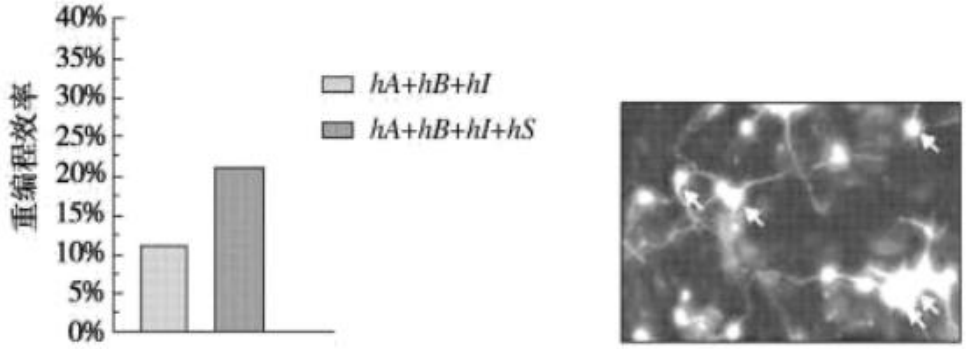


图 3

19. 学习以下材料，回答（1）～（5）题。

溶酶体 H 通道的首次发现

溶酶体作为细胞中的“回收站”，内部含有的酸性水解酶能将蛋白质等物质降解。其内部偏酸的环境（pH 约为 4.6），既能保障溶酶体功能，又能防止酸性水解酶泄露后（细胞质基质中的 pH 约为 7.2）破坏正常结

构。

溶酶体内部 pH 的稳态是如何维持的?V—型质子泵（V-ATPase）在此发挥了重要功能。V—ATPase 能够利用 ATP 水解产生的能量，将细胞质基质中的 H^+逆浓度梯度转运进溶酶体内部。研究者曾推测，要实现 H^+的精确调节，溶酶体膜上必然要有 H^+通道以实现 H^+快速外流。两套功能相反的系统协同工作，才能实现溶酶体 pH 的精确调控（如图 1）。

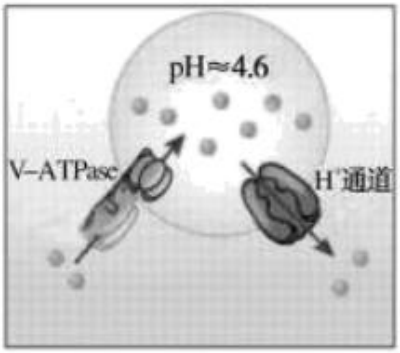


图 1

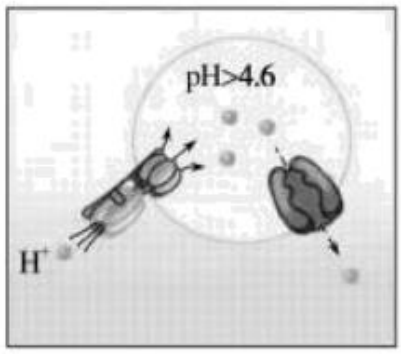


图 2

为了找到这一“预设存在”的 H^+通道，我国科学家对一系列膜蛋白逐一进行过表达测试。最终发现当 T 蛋白过量表达时，记录到的从溶酶体膜内流向膜外的“H^+电流”比对照组高出了 20 倍；与此同时，利用基因编辑技术敲除 T 基因后，即使将溶酶体膜内的 pH 调整为更酸的 3.5，也记录不到任何电流信号。这些结果表明 T 蛋白就是介导 H^+流出溶酶体的通道。

但是此前的相关研究普遍认为 T 蛋白是 K^+通道。对比分析发现，当初在研究 T 蛋白功能时忽略了 pH 对通道蛋白的影响，而我国科学家是将溶酶体内的 pH 设定在 4.6 这一生理条件下开展的实验。在这一 pH 条件下，通过 T 蛋白的离子主要是 H^+而非 K^+，且定量计算结果显示 T 蛋白对 H^+的通透性是 K^+的 5 万倍。

进一步的研究表明，T 蛋白活性受溶酶体内的 H^+浓度调控。溶酶体内 pH 高于 4.6 时 T 蛋白活性降低（图 2），而 pH 低于 4.6 时 T 蛋白活性增加。

（1）溶酶体内的酸性水解酶最初在_____（填细胞器名称）合成。若溶酶体的酸性水解酶泄露至细胞质基质，会因 pH 改变影响酶的_____而导致活性降低。

（2）根据图 1 推测 H^+通过 H^+通道运出溶酶体　方式是_____。

（3）下列关于溶酶体　实验结果支持溶酶体膜上存在 H^+通道的有_____。

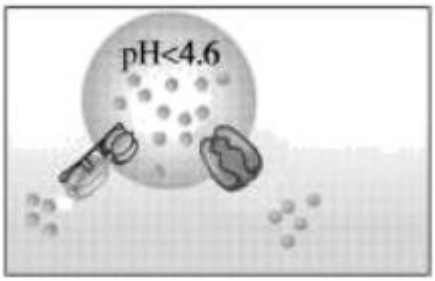
A. 抑制 V-ATPase 的功能，溶酶体内的 pH 迅速上升

B. 膜内 pH4.6 膜外 7.2 时，能测到膜内向膜外的 H^+电流

C. 若膜内 pH 调至 3.5，膜内向膜外的 H^+电流将更强

D. 膜内为中性或碱性时，能测到膜内向膜外的 K^+电流

（4）结合文中信息并仿照图 1、图 2，在下图中画出当 pH 低于 4.6 时氢离子流动情况_____。



（5）科学家在帕金森病人群体中找到众多溶酶体相关基因的突变，其中一种 T 基因的突变会使溶酶体膜上 T 蛋白数量减少，导致_____，使 α 突触核蛋白在神经元中堆积，诱发帕金森病。

20. CRISPR/Cas9 是一种基因编辑技术，在肿瘤治疗领域展现出极大的应用前景。

（1）该技术的原理是由向导 RNA 按照_____原则与目标 DNA 结合，引导核酸内切酶 Cas9 对目标 DNA 进行切制和定向改变（图 1）。

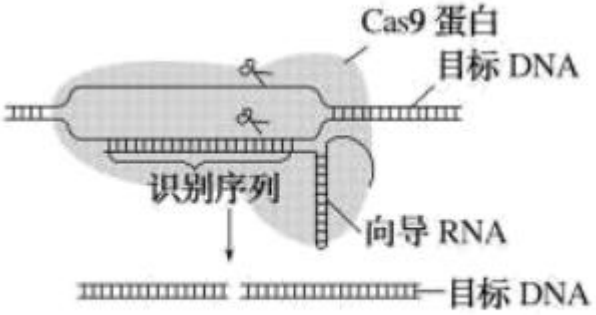


图 1

（2）将 Cas9 和向导 RNA 基因导入人体细胞，对突变的_____基因进行修复是肿瘤治疗的思路。但 Cas9 基因太大，超过载体的装载能力，以及缺乏可控性是临床应用的难点。

（3）科研人员将 Cas9 拆成两个肽段：Cas9N 和 Cas9C，分开时缺乏核酸酶活性，利用两种能自发结合的蛋白 Coh2 和 DocS，实现 Cas9 两个肽段的拼接，获得有活性的 Cas9。基于以上原理构建转基因小鼠，图 2 所示表达载体①处可选择_____，②处可选择_____。（选填字母编号）

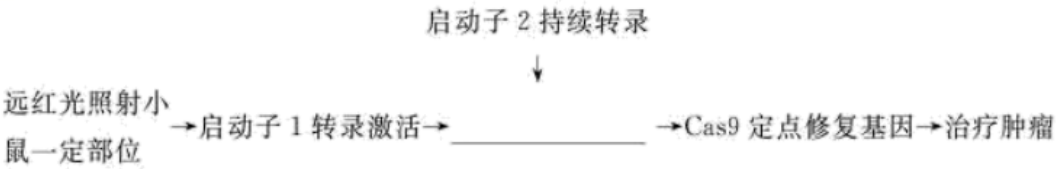
A.Cas9N 基因　　B．Cas9C 基因 C．完整的 Cas9 基因 D．Coh2 和 DocS 融合基因 E．DocS 和 Cas9C 的融合基因 F．Coh2 和 Cas9N 的融合基因



图 2

（4）细菌中　S 蛋白能被远红光激活，释放信号；放线菌中的 D 蛋白，接收到该信号后能结合 DNA。科研人员将 S 蛋白基因、D 蛋白和转录激活因子（能结合上述启动子 1 并激活转录）融合基因与基因编辑系

统一同导入小鼠（启动子 2 不受诱导，持续转录）。结合（3）补充“光启”基因编辑工作系统（FAST）原理：_____



（5）科研人员将 FAST 转入肿瘤模型小鼠体内，实验分组如图 3 所示（远红光照射方法为连续 7 天每天对肿瘤部位进行 4 小时照射）。结合上述研究说明 FAST 比普通 CRISPR/Cas9 技术的优越之处。

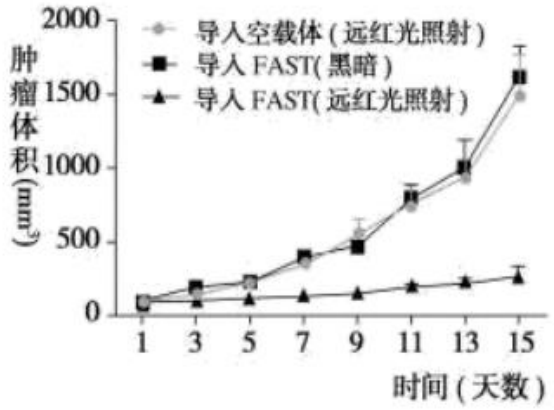


图 3

21. 小胶质细胞是脑中的一种神经胶质细胞，具有吞噬功能。科研人员发现，它参与遗忘过程，并对其作用机理进行了研究。

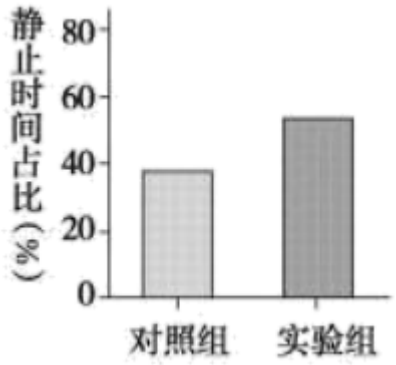
（1）将小鼠放到电笼中电刺激，进行三周后，当小鼠再进入笼子，就会静止一段时间，说明建立了_____反射。当不再进入电笼后，小鼠的该反射会随时间推移慢慢消失。

（2）白喉毒素（DT）可与人细胞表面的特异性受体结合，造成细胞死亡。科研人员将 DT 受体基因和绿色荧光蛋白基因融合，加上特定的启动子导入小鼠受精卵，培育出转基因小鼠，其小胶质细胞膜上会出现绿色荧光。利用转基因小鼠进行如下操作：

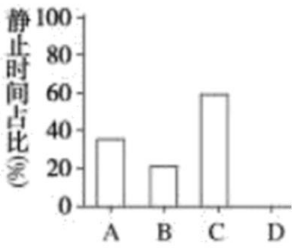
①按照（1）方法建立反射。

②将建立上述反射的转基因小鼠等分为对照组和实验组，实验组每天注射_____，观察到绿色荧光消失，即说明获得小胶质细胞被去除的小鼠；对照组每天注射等量的生理盐水。

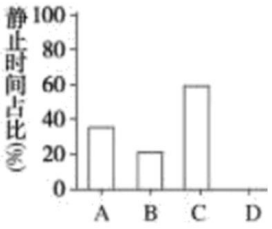
③观察和记录两组小鼠静止的时间占在电笼中总时间的百分比，结果如下图，表明_____。



（3）记忆储存在印迹神经元的突触中。印迹神经元如果不常被激活，突触连接就弱，容易遗忘；反之则形成强记忆。为探究其机制，科研人员设计了如下实验，验证了“不激活的印迹神经元通过促进小胶质细胞的活动来弱化突触连接，实现遗忘”，请根据结果完善实验设计（填+或-），并补充 D 组柱状图：

实验分组	实验动物	处理 1	处理 2	处理 3	35 天后将小鼠放入电笼的测试结果
			注射能抑制印迹神经元激活的药物 CNO	注射能特异性清除小胶质细胞的药物 PLX	
A	电刺激后，在药物（他莫昔芬）诱导下，能在印迹神经元上表达化学物质 CNO 受体的转基因小鼠	电刺激小鼠，注射他莫昔芬	-	-	
B			①____	②____	
C			③____	④____	
D			+	+	

注：+表示注射，-表示不注射



_____

（4）通过荧光标记，科研人员发现位于印迹神经元部位的小胶质细胞溶酶体中存在突触特异性成分。综合上述研究成果，提出小胶质细胞参与遗忘过程的机理。_____

参考答案

1. 【答案】D

【解析】

【分析】线粒体是有氧呼吸的主要场所，是细胞的“动力车间”，线粒体具有两层膜，线粒体内外膜组成成分类似，都是由蛋白质和磷脂分子组成。

【详解】A、被吞噬的原核生物即线粒体，是有氧呼吸的主要场所，其进行有氧呼吸，A 正确；

B、线粒体中存在环状 DNA，细菌属于原核生物，也存在环状 DNA，线粒体中的环状 DNA 与细菌相似，B 正确；

C、线粒体起源于原始真核细胞内共生的原核生物，原核生物可以通过分裂的方式增殖，C 正确；

D、线粒体内、外膜组成成分类似，但线粒体内膜含有许多与有氧呼吸有关的酶，而外膜没有，因此线粒体的内、外膜功能不同，D 错误。

故选 D。

2. 【答案】D

【解析】

【分析】酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物；作用机理是降低化学反应的活化能，进而加快化学反应的速率。

【详解】A、温度、pH 也会影响酶的活性，进而影响酶的催化效果，A 正确；

B、抑制剂 A 与底物竞争酶的结合位点，增加底物浓度可以解除抑制剂 A 对酶的抑制效果，B 正确；

C、抑制剂 B 和酶结合，导致酶的活性部位空间结构改变，使酶的功能丧失，C 正确；

D、低温不会改变酶的空间结构，而抑制剂 B 会改变酶的空间结构，两者作用机理不同，D 错误。

故选 D。

3. 【答案】C

【解析】

【分析】光学显微镜观察到的是显微结构，亚显微结构需要借助电子显微镜才能观察到。

【详解】A、观察洋葱鳞片叶外表皮细胞质壁分离的实验在光学显微镜的低倍镜下即可观察到，A 正确；

B、观察洋葱根尖分生区细胞的有丝分裂在光学显微镜下可观察到，B 正确；

C、植物叶肉细胞叶绿体的双层膜结构属于亚显微结构，需要用电子显微镜进行观察，C 错误；

D、观察花生子叶脂肪颗粒被苏丹III染色，可在光学显微镜下观察到橘黄色颗粒，D 正确。

故选 C。

4. 【答案】A

【解析】

【分析】据图可知，图示过程可以发生水的光解和 ATP 的过程，可表示光反应阶段，场所是叶绿体的类囊体薄膜。

【详解】A、PSII和 PSI 系统是由蛋白质和光合色素组成的复合物，光合色素存在于类囊体薄膜上，且图示 PSII和 PSI 系统参与的过程是光反应阶段，场所是叶绿体的类囊体薄膜而非叶绿体内膜，A 错误；

B、据图可知，H^+向膜外转运过程释放的能量可作为 ADP 和 Pi 合成 ATP 的能量，B 正确；

C、PSII和 PSI 系统是由蛋白质和光合色素组成的复合物位于磷脂内部，故 PSII和 PSI 系统中的蛋白质和光合色素属于脂溶性物质，C 正确；

D、暗反应过程需要光反应提供的 NADPH，据图可知，如果 e 和 H^+不能正常传递给 $NADP^+$，会影响 NADPH 的合成，进而导致暗反应的速率下降，D 正确。

故选 A。

5. 【答案】B

【解析】

【分析】减数分裂是进行有性生殖的生物，在产生成熟生殖细胞时进行的染色体数目减半的细胞分裂。在减数分裂前，染色体复制一次，而细胞在减数分裂过程中连续分裂两次。减数分裂的结果是，成熟生殖细胞中的染色体数目比原始生殖细胞的减少一半。

【详解】A、A 为初级精母细胞，在进行减数第一次分裂的过程中，前期会形成 12 个四分体，A 正确；

B、细胞 B、细胞 C 为次级精母细胞，百合为 2 倍体生物，故在细胞 B、细胞 C 中含有 1 个染色体组，B 错误；

C、染色体数目减半发生在减数第一次分裂，即细胞 A→细胞 B、C 过程中，C 正确；

D、图 2 为减数第二次分裂的中期，应是细胞 B（C）→细胞 D、E（F、G）的过程中，D 正确。

故选 B。

6. 【答案】C

【解析】

【分析】伴 X 染色体隐性遗传病的发病特点：（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。

【详解】A、男性患者的致病基因位于 X 染色体，只能来自其母亲，不可能来自父亲，故不能来自其祖父，A 错误；

B、先天性免疫球蛋白缺乏症的表现为 B 细胞分化障碍，某些抗体缺失，而抗体在体液免疫中起作用，体液免疫属于特异性免疫过程，因此该疾病患者的特异性免疫会出现功能缺陷，B 错误；

C、由于该病属于伴 X 隐性遗传病，由于 X^b 的基因频率为 k，则该疾病在男性中的发病率也是 k，在女性

中 X^bX^b 的发病率为 k^2，C 正确；

D、男性患者基因型是 X^bY，一定遗传给女儿一个 X^b 基因，女儿表现正常，故基因型为 X^BX^b，D 错误。

故选 C。

7. 【答案】C

【解析】

【分析】转录过程以四种核糖核苷酸为原料，以 DNA 分子的一条链为模板，在 RNA 聚合酶的作用下消耗能量，合成 RNA 。

翻译过程以氨基酸为原料，以转录过程产生的 mRNA 为模板，在酶的作用下，消耗能量产生多肽链。

【详解】A、由图可知，高温促进 Ca^{2+}进入性腺细胞，提高了性腺细胞内 Ca^{2+}的浓度，A 正确；

B、由图可知，p-STAT3 可以通过核孔进入细胞核，B 正确；

C、高温条件下，含有 D 基因的红耳滑龟会发育成雌性，而 D 基因是红耳滑龟雄性性别决定基因，可推测高温条件抑制了 D 基因的转录，使 D 基因的转录效率下降，C 错误；

D、STAT3 和 p-STAT3 是红耳滑龟性腺细胞中正常的表达产物，雌、雄红耳滑龟 STAT3 和 p-STAT3 总含量无差异，D 正确。

故选 C。

8. 【答案】D

【解析】

【分析】免疫系统的组成：免疫器官（骨髓、胸腺、脾、淋巴结、扁桃体等）、免疫细胞（吞噬细胞和淋巴细胞）和免疫活性物质（抗体、细胞因子、溶菌酶）。

【详解】A、PD-1 表达于活化的 T 细胞，是由于活化的 T 细胞分化的结果，其实质是基因的选择性表达，A 正确；

B、物质 A 可能是由辅助性 T 细胞分泌的细胞因子，作用于细胞毒性 T 细胞表面的受体，B 正确；

C、PD-1 与 PD-L1 结合，使细胞毒性 T 细胞凋亡，这体现了细胞膜的信息交流功能，C 正确；

D、自身免疫病是指免疫系统攻击自身的细胞、组织等，PD-1 过度激活导致 T 细胞凋亡不会引起自身免疫病，会引起免疫缺陷病，D 错误。

故选 D。

9. 【答案】A

【解析】

【分析】1、各级中枢的分布与功能：①脑：大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢，是高级神经活动的结构基础。其上有语言、听觉、视觉、运动等高级中枢。②小脑：有维持身体平衡的中枢。③脑干：有许多重要的生命活动中枢，如心血管中枢、呼吸中枢等。④下丘脑：有体温调节中枢、渗透压感受器（水平

衡中枢）、血糖平衡调节中枢，是调节内分泌活动的总枢纽。⑤脊髓：调节躯体运动的低级中枢。

【详解】A、学习和记忆不是单一脑区控制的，而是由多个脑区和神经通路参与，A 错误；

B、抑郁通常是短期的，可通过自我的调适、身边人支持以及心理咨询好转，B 正确；

C、大脑皮层言语区有 W 区、S 区、H 区、V 区，不同的区域损伤，可导致特有的各种言语功能障碍，C 正确；

D、低级神经中枢受高级神经中枢的控制，大脑中的神经中枢参与神经系统对躯体运动的分级调控，D 正确。

故选 A。

10. 【答案】B

【解析】

【分析】1、生长素类具有促进植物生长的作用，在生产上的应用主要有：（1）促进扦插的枝条生根；（2）促进果实发育；（3）防止落花落果。

2、细胞分裂素类 细胞分裂素在根尖合成，在进行细胞分裂的器官中含量较高，细胞分裂素的主要作用是促进细胞分裂和扩大，此外还有诱导芽的分化，延缓叶片衰老的作用。

【详解】A、据图可知，小麦籽粒形成初期细胞分裂素合成旺盛，可以促进细胞分裂，A 正确；

B、小麦子粒质量的增加是细胞分裂素、赤霉素、生长素共同作用的结果，而不是主要取决于生长素的含量，B 错误；

C、小麦籽粒的质量达到最高时即表示小麦籽粒成熟，对应的时间为 8 月 10 号左右，而此时赤霉素和生长素、细胞分裂素的含量均较低，C 正确；

D、从图示小麦子粒形成过程中各种植物激素的含量变化可以看出，小麦籽粒生长多种植物激素共同参与，D 正确。

故选 B。

11. 【答案】C

【解析】

【分析】碳在生物群落和无机环境间的循环主要以 CO_2 形式进行, 在生物群落中主要以有机物的形式流动。

生态足迹是指在现有的技术条件下，维持某一人口单位生存所需的生产资源和吸纳废物的土地和水域面积。

【详解】A、碳在生物群落和无机环境间的循环主要以 CO_2 形式进行，在生物群落中主要以有机物的形式流动，A 正确；

B、搭乘公共交通与开私家车相比，可减少汽车对道路、停车场的直接占用面积，也可减少吸收汽车尾气

所需要的林地面积，所以可减小生态足迹，B 正确；

C、森林生态系统的二氧化碳的吸收量大于二氧化碳的排放量，某些人工生态系统的二氧化碳的吸收量小于二氧化碳的排放量，C 错误；

D、发展低碳经济减少二氧化碳的释放，植树造林可增加二氧化碳的吸收量，二者是实现碳平衡的有效手段，D 正确。

故选 C。

12. 【答案】A

【解析】

【分析】生态系统中信息的种类（1）物理信息：生态系统中的光、声、温度、湿度、磁力等，通过物理过程传递的信息，如蜘蛛网的振动频率。（2）化学信息：生物在生命活动中，产生了一些可以传递信息的化学物质，如植物的生物碱、有机酸，动物的性外激素等。（3）行为信息：动物的特殊行为，对于同种或异种生物也能够传递某种信息，如孔雀开屏。

【详解】A、根据大蓝蝶幼虫能在蚁巢内四处移动吃掉红蚁的卵和幼虫，可知大蓝蝶幼虫与这种红蚁的种间关系是捕食，A 错误；

B、大蓝蝶幼虫捕食红蚁的卵和幼虫，因此可推测大蓝蝶在没有这种红蚁的地方可能因缺少食物而无法生存和繁衍后代，B 正确；

C、大蓝蝶幼虫能够分泌蜜汁吸引红蚁将其搬回蚁巢，其中蜜汁属于化学信息，即大蓝蝶幼虫利用化学信息吸引红蚁将其搬回巢穴，C 正确；

D、大蓝蝶幼虫则像红蚁幼虫那样蠕动（行为信息）、发出红蚁的声音（物理信息）以保护自己，即大蓝蝶幼虫利用行为信息和物理信息保护自己，D 正确。

故选 A。

13. 【答案】C

【解析】

【分析】据表分析：该表格中的数值表示两个种群的数量比，这两个种群最可能表示竞争关系。根据比值看出，第 1-三年时比值大于 2，说明甲种群在竞争中占优势；但是第四年之后，比值小于 1，不断下降，说明乙种群在竞争中占优势。

【详解】A、据表分析可知，第 3 年之前，甲种群的数量/乙种群数量始终＞1，第 4 年后甲种群数量/乙种群数量＜1 并逐渐减少，但据此不能说明甲种群数量从第 3 年开始逐渐下降，也可能是乙种群数量增加多于甲，A 错误；

B、种群的增长速率除受到种间关系和环境因素影响外，也受到自身密度制约，B 错误；

C、生态位是指一个物种在生物群落中的地位和作用，表征了物种对各种资源（食物、空间等）的利用以

及不同物种之间的关系，据表格数据可知，甲种群数量/乙种群数量比例先增加后逐年降低，推测甲、乙两个物种的生态位重叠较多，C 正确；

D、生态系统的信息交流是双向的，故甲、乙两种群间存在双向信息交流，D 错误。

故选 C。

14. 【答案】D

【解析】

【分析】酵母菌是兼性厌氧菌，在无氧条件下进行酒精发酵；醋酸菌是好氧细菌，当氧气、糖源都充足时，能将糖分分解成醋酸，当缺少糖源时，则将乙醇转化为乙醛，再将乙醛变成醋酸。

【详解】A、菌种 1 进行酒精发酵，为酵母菌，菌种 2 进行醋酸发酵，为醋酸菌，A 错误；

B、菌种 2 为醋酸菌，醋酸菌是好氧细菌，进行有氧呼吸，B 错误；

C、酒精发酵阶段是酵母菌的无氧呼吸过程，不需要补充氧气，C 错误；

D、菌种 1 为酵母菌，菌种 2 为醋酸菌，酵母菌的最适生长温度约为 28℃，醋酸菌的最适生长温度为 30~35℃，故接种菌种 2 后需将温度调高提高其醋酸发酵能力，D 正确。

故选 D。

15. 【答案】B

【解析】

【分析】胚胎分割：是指采用机械方法将早期胚胎切割成 2 等份、4 等份或 8 等份等，经移植获得同卵双胚或多胚的技术。来自同一胚胎的后代具有相同的遗传物质，胚胎分割可以看做动物无性繁殖或克隆的方法之一。

【详解】A、基因表达载体的构建是基因工程的核心，一个完整的基因表达载体至少包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等，A 正确；

B、胚胎分割可以看作动物无性生殖方法的之一，B 错误；

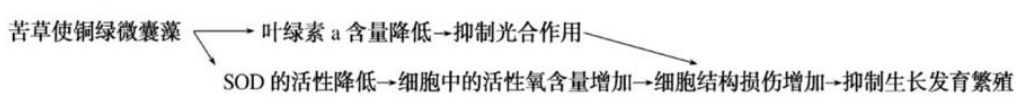
C、植物体细胞杂交涉及原生质体的融合，依赖于细胞膜的流动性，因此细胞膜具有流动性是植物体细胞杂交的基础，C 正确；

D、稀释涂布平板法是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，可用于微生物的分离与纯化，D 正确。

故选 B。

16. 【答案】（1） ①. 生产者 ②. 种间竞争

（2） ①. 抑制 ②.



（3）可以。苦草组对不同门类的藻类的繁殖均起抑制作用，防止水华爆发

（4）水体中氮磷的含量##水体中有机物的含量

【解析】

【分析】生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，组成成分又包括非生物的物质和能量，生产者、消费者和分解者，营养结构就是指食物链和食物网。生产者主要指绿色植物和化能合成作用的生物，消费者主要指动物，分解者指营腐生生活的微生物和动物。

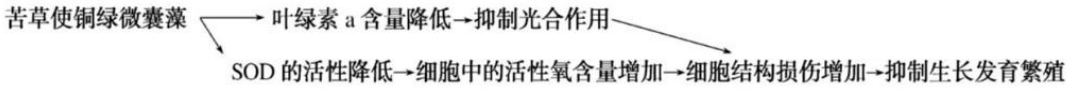
【小问 1 详解】

沉水植物可以进行光合作用，属于生态系统组成成分中的生产者；沉水植物和藻类会在光照和溶解氧等资源环境方面进行竞争，故属于种间竞争关系。

【小问 2 详解】

①据图可知，与对照相比，不同浓度的苦草浸提液处理后，藻类细胞密度均有所降低，说明苦草浸提液对铜绿微囊藻的繁殖产生了明显的抑制作用。

②分析题意，实验目的是研究苦草浸提液对铜绿微囊藻数量影响的原因，结合题图可知，实验的自变量是培养时间和苦草浸提液浓度，因变量是叶绿素含量和 SOD 活性，而 SOD 可以催化超氧化物阴离子自由基反应，故推测高浓度的苦草浸提液对铜绿微囊藻数量影响的分子机制是：



【小问 3 详解】

水体富营养化主要是是由于 N、P 等排放过多，导致藻类大量繁殖引起的，分析表格数据可知，苦草组对不同门类的藻类的繁殖均起抑制作用，防止水华爆发，故苦草能作为修复富营养化的湖泊生态系统的植物。

【小问 4 详解】

水体富营养化与水体中有机物的含量增多有关，故为进一步确定苦草是否能作为修复富营养化的湖泊生态系统的植物，还可测定水体中氮磷的含量(或水体中有机物的含量)。

17. 【答案】（1）表达　　（2）　　①. P 受体　　②. N 受体　　③. 促进

（3）PTI 缺失突变体和 ETI 缺失突变体被 D 菌处理后，活性氧的含量均无明显变化，而野生型的植株被 D 菌处理后，活性氧的含量明显提高

（4）在面对病原菌侵袭时，PTI 和 ETI 合作机制可以快速增加 B 蛋白磷酸化，磷酸化的 B 蛋白促进 R 蛋白磷酸化增加植物细胞外环境的活性氧含量，抵抗病原菌的入侵；同时，磷酸化的 B 蛋白通过促进相关基因的表达，提高植物细胞内的免疫反应。

【解析】

【分析】植物激素是指由植物体内产生，能从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。各种植物激素并不是孤立地起作用，而是多种激素相互作用共同调节。激素调节只是植物生命活动调节的一部分。植物的生长发育，在根本上是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果。

【小问 1 详解】

植物体的稳态受基因表达调控、植物激素调节和环境因素的共同调节。

【小问 2 详解】

①由图可知，植物细胞膜上的 P 受体可以识别病原菌。

②由图可知，植物细胞内含有 N 受体，可以识别病原菌分泌的效应因子，激发更强烈的免疫反应。

③PTI 是直接促进 B 蛋白磷酸化，从而促进 R 蛋白磷酸化增加植物细胞外环境的活性氧含量，而 ETI 可以促进免疫通路重要元件编码基因的表达过程，促进 B 蛋白的表达，可以说明 ETI 对 PTI 存在促进作用。

【小问 3 详解】

由图 2 可知，PTI 缺失突变体和 ETI 缺失突变体被 D 菌处理后，活性氧的含量与对照组相比变化不大，但 ETI 缺失突变体活性氧稍微多一些，说明 PTI 可以促进 B 蛋白磷酸化，而 ETI 可以促进 B 蛋白的表达，只有磷酸化的 B 蛋白可以促进 R 蛋白磷酸化增加植物细胞外环境的活性氧含量，故该实验结果可以支持 ETI 和 PTI 两条免疫通路之间相互配合共同参与对细菌的抵抗，且 ETI 对 PTI 存在起促进作用的说法。

【小问 4 详解】

PTI 和 ETI 合作机制可以减少耗时，快速增加 B 蛋白磷酸化，磷酸化的 B 蛋白促进 R 蛋白磷酸化增加植物细胞外环境的活性氧含量，抵抗病原菌的入侵；同时，磷酸化的 B 蛋白可以通过促进相关基因的表达，提高植物细胞内的免疫反应。

18. 【答案】（1）细胞分裂和分化（细胞分化）　　（2）PCR

（3）　①. 鼠源基因组未观察到神经元，人源基因组可观察到神经元　　②. 鼠源基因在人的细胞中不能正确表达（鼠源基因和人源基因碱基排列顺序不同）　　（4）hA

（5）进一步提高重编效率并促进神经元成熟。

【解析】

【分析】PCR 是利用 DNA 复制原理，在体外合成 DNA 的一项技术。

由图 2 可知，只有 hB 和 hI 基因这一组重编程效率为 0，其他组有 hA 基因都可以在人源 iRGC 重编程，所以 hA 基因可以启动体细胞重编程。

小问 1 详解】

细胞分化可增加细胞的类型，RGC 等 6 种视网膜神经元均由多能视网膜祖细胞经细胞分裂和分化（细胞分化）产生。

【小问 2 详解】

扩增基因可利用 PCR 技术。PCR 是利用 DNA 复制原理，在体外合成 DNA 的一项技术。

【小问 3 详解】

研究者将上述基因和人源的 hA 基因，hB 基因和 hI 基因分别转入人成纤维细胞，一段时间后使用特殊标记物染色以观察是否产生了神经元，通过观察两幅图可知，鼠源基因组未观察到神经元，人源基因组可观察到神经元，说明只有人源基因组合才能实现人源 iRGC 的诱导。鼠源基因组转入人成纤维细胞，可能是因为鼠源基因在人的细胞中不能正确表达（鼠源基因和人源基因碱基排列顺序不同）。

【小问 4 详解】

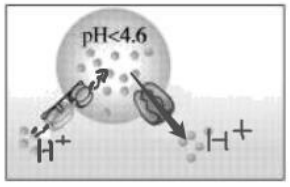
由图 2 可知，只有 hB 和 hI 基因这一组重编程效率为 0，其他组有 hA 基因都可以在人源 iRGC 重编程，所以 hA 基因可以启动体细胞重编程。

【小问 5 详解】

由图 3 可知，转入 hA+hB+hI+hS 基因组重编程效率更高，结合图 1 信息，可推测 hS 基因的作用是进一步提高重编效率并促进神经元成熟。

19. 【答案】（1）　①. 核糖体　②. 空间结构

（2）协助扩散　（3）ABC

（4）

（5）细胞质基质的 pH 增大，负电位增加，不易形成动作电位

【解析】

【分析】核塘体是生产蛋白质的“机器”，有的依附在内质网上称为附着核糖体，有的游离分布在细胞质中称为游离核糖体。溶酶体分解衰老，损伤的细胞器，吞噬并杀死入侵的病毒或细菌。

【小问 1 详解】

溶酶体内的酸性水解酶的化学本质为蛋白质，最初在核糖体合成。若溶酶体的酸性水解酶泄露至细胞质基质，细胞质基质的 pH 高于溶酶体，会影响溶酶体的酸性水解酶的空间结构使其失活。

【小问 2 详解】

据图 1 可知，溶酶体的 pH 约为 4.6，H^+浓度较高，细胞质基质 H^+浓度较低，故推测 H^+通过 H^+通道运出溶酶体的方式是协助扩散。

【小问 3 详解】

A、溶酶体中的 H^+浓度过于细胞质基质，抑制 V-ATPase 的功能，H^+不能逆浓度梯度运输至溶酶体内，而溶酶体内的 pH 迅速上升，说明溶酶体内的 H^+运输至溶酶体外，可以说明溶酶体膜上存在 H^+通道，A 符合题意；

B、膜内 pH4.6 膜外 7.2 时，膜内的 H^+浓度较高，此时能测到膜内向膜外的 H^+电流，说明溶酶体膜上存在 H^+通道，B 符合题意；

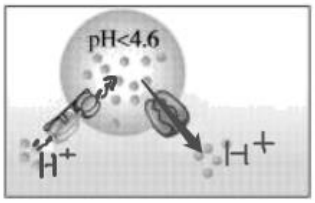
C、若膜内 pH 调至 3.5，膜内的 H^+浓度变得更高了，膜内外浓度差增大，此时测得膜内向膜外的 H^+电流将更强，说明溶酶体膜上存在 H^+通道，C 符合题意；

D、膜内为中性或碱性时，能测到膜内向膜外的 K^+电流，说明膜上存在 K^+通道，不能说明溶酶体膜上存在 H^+通道，D 不符合题意。

故选 ABC。

【小问 4 详解】

当 pH 低于 4.6 时，溶酶体可以利用主动运输从细胞质基质中吸收 H+，同时，由于溶酶体膜内外增大的浓度差，通过 T 蛋白通道运输至细胞质基质的 H+也将增加。如图所示：



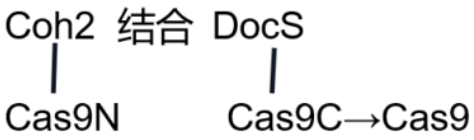
【小问 5 详解】

若溶酶体膜上 T 蛋白数量减少，会导致细胞内 pH 增大，H^+浓度减小，细胞膜内外电位差增大，不易形成动作电位，使 α 突触核蛋白在神经元中堆积，诱发帕金森病。

20. 【答案】（1）碱基互补配对　　（2）原癌和抑癌

（3）　①. E　②. F

（4）分别表达出 Coh2-Cas9N 和 DocS-Cas9C，并拼接成为有活性(完整)　Cas9，或文字和箭头形式：



（5）a、基因编辑的可控性好，只有远红光照射特定时间段内，才启动对肿瘤细胞的突变原癌或抑癌基因剪切与修复；b、安全性高，降低对正常细胞的相关基因的剪切，降低治疗的副作用

【解析】

【分析】细胞癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变，其中原癌基因负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的过程，抑癌基因主要是阻止细胞不正常的增殖。

【小问 1 详解】

由题图可知，向导 RNA 中的识别序列可与目标 DNA 单链特定区域进行碱基互补配对，因此该技术的原理是由向导 RNA 按照碱基互补配对原则与目标 DNA 结合，引导核酸内切酶 Cas9 对目标 DNA 进行切制和定向改变。

【小问 2 详解】

细胞癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变，因此将 Cas9 和向导 RNA 基因导入人体细胞，对突变的原癌基因和抑癌基因进行修复是肿瘤治疗的思路。

【小问 3 详解】

据题意可知，科研人员将 Cas9 拆成两个肽段：Cas9N 和 Cas9C，分开时缺乏核酸酶活性，利用两种能自发结合的蛋白 Coh2 和 DocS，实现 Cas9 两个肽段的拼接，获得有活性的 Cas9，因此构建转基因小鼠时可将 Coh2 与 Cas9N 和 Cas9C 其中之一的基因连接，DocS 与另外一个基因连接，这样就能实现 Cas9 两个肽段的拼接，获得有活性的 Cas9，因此图 2 所示表达载体①处可选择 DocS 和 Cas9C 的融合基因，②处可选择 Coh2 和 Cas9N 的融合基因，也或者时表达载体①处可选择 Coh2 和 Cas9N 的融合基因，②处可选择 DocS 和 Cas9C 的融合基因，即图 2 所示表达载体①处可选择 E，②处可选择 F，或者表达载体①处可选择 F，②处可选择 E。

【小问 4 详解】

据图和（3）问的原理可知，远红光照射小鼠后，启动 1 转录激活，表达出 DocS 和 Cas9C，启动子 2 持续转录，一直都能表达出 Coh2 和 Cas9N，当表达出 DocS 和 Cas9C，两者就能并拼接成为有活性(完整)的 Cas9，并拼接成为有活性(完整)的 Cas9，或文字和箭头形式：



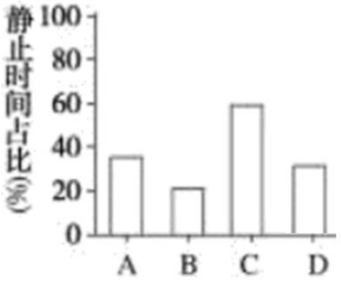
，Cas9 对目标 DNA 进行切制和定向改变进而治疗肿瘤。

【小问 5 详解】

据图 3 可知，导入 FAST 后，远红光照射（连续 7 天每天对肿瘤部位进行 4 小时照射）组肿瘤体积变小，因此与 FAST 处理相比，基因编辑的可控性好，只有远红光照射特定时间段内，才启动对肿瘤细胞的突变原癌或抑癌基因剪切与修复，但 FAST 处理连续 7 天每天对肿瘤部位进行 4 小时照射即可。FAST 处理组，安全性高，降低对正常细胞的相关基因的剪切，降低治疗的副作用。

21. 【答案】（1）条件　　（2）　　①. 适量的白喉毒素　　②. 小胶质细胞会促进遗忘

（3）　　①. +　　②. -　　③. -　　④. +　　⑤.



（4）印迹神经元如果不常被激活，小胶质细胞就会吞噬印迹神经元，通过溶酶体将其分解，使印迹神经元之间　突触连接减弱，容易遗忘

【解析】

【分析】条件反射是人出生以后在生活过程中逐渐形成的后天性反射，是在非条件反射的基础上，经过一定的过程，在大脑皮层参与下完成的，是一种高级的神经活动，是高级神经活动的基本方式。条件反射的消退的实质就是中枢把原先引起兴奋性效应的信号转变为产生抑制性效应的信号。

【小问 1 详解】

条件反射是人出生以后在生活过程中逐渐形成的后天性反射，将小鼠放到电笼中电刺激，进行三周后，当小鼠再进入笼子，就会静止一段时间，说明建立了条件反射。当不再进入电笼后，小鼠的该反射会随时间推移慢慢消失。

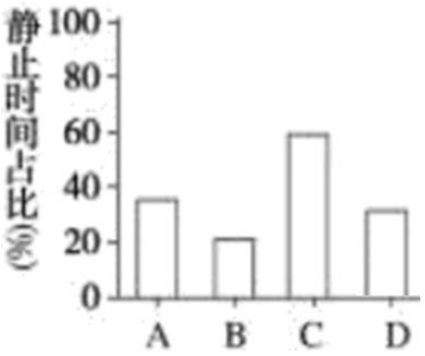
【小问 2 详解】

②白喉毒素（DT）可与人细胞表面的特异性受体结合，造成细胞死亡。为了研究条件反射的消退与小胶质细胞的关系，则实验的自变量是有无小胶质细胞，因此实验组应该每天注射适量的白喉毒素，由于转基因小鼠中小胶质细胞膜上会出现绿色荧光，因此当观察到绿色荧光消失，即说明获得小胶质细胞被去除的小鼠。

③实验组中小鼠静止的时间占在电笼中总时间的百分比大于对照组，即存在小胶质细胞的对照组条件反射消退的较快，因此可说明小胶质细胞促进遗忘过程。

【小问 3 详解】

根据印迹神经元如果不常被激活，突触连接就弱，容易遗忘；反之则形成强记忆。且题目是验证“不激活的印迹神经元通过促进小胶质细胞的活动来弱化突触连接，实现遗忘”，结合柱形图中 B 组的静止时间占比小于对照组 A（印迹神经元能被激活），说明 B 组应注射能抑制印迹神经元激活的药物 CNO，使印迹神经元不被激活，结合 D 组的处理方式，可知 B 组不注射能特异性清除小胶质细胞的药物 PLX，由于实验中应遵循单一变量，因此 C 组应不注射能抑制印迹神经元激活的药物 CNO，而注射能特异性清除小胶质细胞的药物 PLX，若“不激活的印迹神经元通过促进小胶质细胞的活动来弱化突触连接，实现遗忘”，则 D 组注射了能抑制印迹神经元激活的药物 CNO，印迹神经元不被激活，而同时注射了能特异性清除小胶质细胞的药物 PLX，即不存在小胶质细胞，则条件反射消退的速度要大于 B 组，小于 A 组，即 D 柱形图的高

度大于 B 组，小于 A 组，即 

。

【小问 4 详解】

小胶质细胞具有吞噬功能，若发现位于印迹神经元部位的小胶质细胞溶酶体中存在突触特异性成分，推测是印迹神经元如果不常被激活，就会被小胶质细胞吞噬并分解，使印迹神经元的突触连接减弱，容易遗忘。