2022 北京海淀高三一模

生　　物

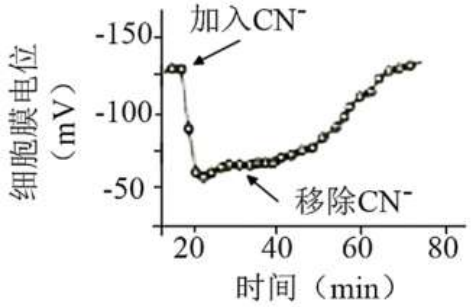
一、单选题

1. 下列关于噬菌体、大肠杆菌和酵母菌共同特征的叙述，不正确的是（　）

A. 都能发生基因突变　　B. 都能进行细胞呼吸

C. 遗传物质都是 DNA　　D. 组成成分都含蛋白质

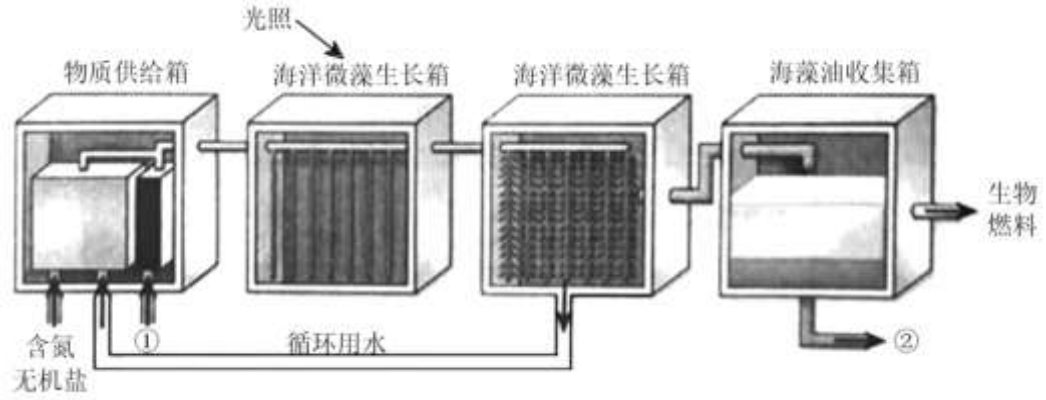
2. 氰化物（CN^-）对线粒体具有毒害作用，下图显示其对细胞膜电位的影响。下列相关分析，合理的是（　）



A. 线粒体产生 ATP 维持细胞膜电位　　B. CN^-对线粒体的损伤是不可逆的

C. CN^-会导致细胞膜产生动作电位　　D. CN^-导致线粒体的外膜产生 ATP

3. 开发生物燃料替代化石燃料，可实现节能减排。下图为生物燃料生产装置示意图，据图分析合理的是（　）



A. 光照时，微藻产生 ADP 和 $NADP^-$供给暗反应

B. 图中①为 CO_2，外源添加可增加产物生成量

C. 图中②为暗反应阶段产生的酒精等有机物质

D. 该体系产油量的高低不受温度和 pH 等影响

4. 拉布拉多猎犬毛色分为黑色，巧克力色和米白色，受两对等位基因控制。将纯合黑色犬与米白色犬杂交，F_1均为黑色犬。将 F_1黑色犬相互交配，E_2犬毛色及比例为黑色：巧克力色：米白色=9：3：4．下列有关分析，正确的是（　）

A. 米白色相对于黑色为显性

B. F_2米白色犬有 3 种基因型

C. F_2巧克力色犬相互交配。后代米白色犬比例为 1/16

D. F_2米白色犬相互交配，后代可能发生性状分离

5. 栽培品种香蕉染色体组成为 AAA（字母代表染色体组），易患黄叶病。野生蕉染色体组成为 BB，含有纯合的抗黄叶病基因。经过杂交、筛选，获得染色体组成为 AAB 的抗黄叶病香蕉新品种。下列有关叙述，不正确的是（　）

A. 栽培品种高度不育　　B. 新品种含有三个染色体组

C. 新品种细胞中无同源染色体　　D. 栽培品种减数分裂时联会紊乱

6. 利用植物材料观察有丝分裂和减数分裂过程。下列相关叙述，不合理的是（　）

A. 均可选用洋葱根尖作为材料　　B. 均可观察到间期细胞比例高

C. 均需借助显微镜进行观察　　D. 均需对染色体进行染色处理

7. 关于性激素在胚胎生殖系统发育中的作用有两种假说。

假说一：发育出雄性器官需要来自睾丸提供的激素信号，该信号缺失，胚胎发育出雌性器官；

假说二：发育出雌性器官需要来自卵巢提供的激素信号，该信号缺失，胚胎发育出雄性器官。

为验证哪种假说成立，科研人员设计实验：在家兔胚胎生殖系统分化之前，通过手术摘除即将发育为卵巢或睾丸的组织。幼兔出生后，观察其性染色体组成及外生殖器的表现，实验结果如下表。下列相关分析，合理的是（　）

性染色体组成	外生殖器表现	
	未做手术	手术后
XY	雄性	雌性
XX	雌性	雌性

A. 本实验未设置对照组　　B. 实验结果支持假说二

C. 本实验自变量控制遵循加法原理　　D. 性激素并未改变性染色体的组成

8. 机体对同一生理过程可能存在相反的调节，犹如汽车的油门和刹车，以使机体对外界刺激作出更精确的反应，更好地适应环境的变化，下列生理调节过程，不属于此类的是（　）

A. 促甲状腺激素释放激素与甲状腺激素作用于垂体促甲腺激素的分泌

B. 兴奋性递质与抑制性递质作用于突触后膜的电位变化

C. 交感神经与副交感神经作用于心脏跳动

D. 胰高血糖素与肾上腺素作用于肝糖原分解

9. 2022 年北京冬奥会兴奋剂检测中，首次使用干血点（DBS）技术，DBS 采样时，将运动员的一滴指尖血滴在滤纸上，待其自然风干两三个小时即可制成待测样品，下列相关叙述，不正确的是（　）

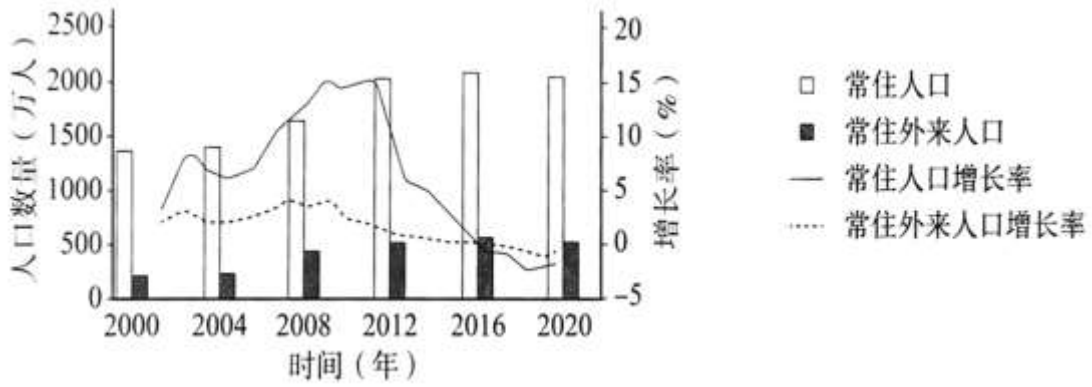
A. 神经递质类兴奋剂在违规使用者体内，作用于突触前膜

B. DBS 风干脱水可抑制微生物分解作用，提高样品的稳定性

C. DBS 风干可使样品中的兴奋剂浓缩，利于提高检测灵敏度

D. 严禁滥用兴奋剂，能更好地维护公平竞争的奥林匹克精神

10. 近年来，北京市人口数量变化如下图。下列相关叙述，不正确的是（　）



A. 常住人口大体呈现先增长后下降的趋势

B. 常住外来人口的变化只受到迁出率影响

C. 该数据通过人口普查获得，属于调查法

D. 人口数量少，不意味着个人生态足迹小

11. 林德曼对雪松湖各营养级之间的能量传递效率进行了统计，结果发现：生产者固定的太阳能只相当于该湖区入射光能的 0.1%左右，食草动物同化的能量约占生产者的 13.3%，而次级消费者同化的能量只约占食草动物的 22.3%，下列相关叙述，不正确的是（　）

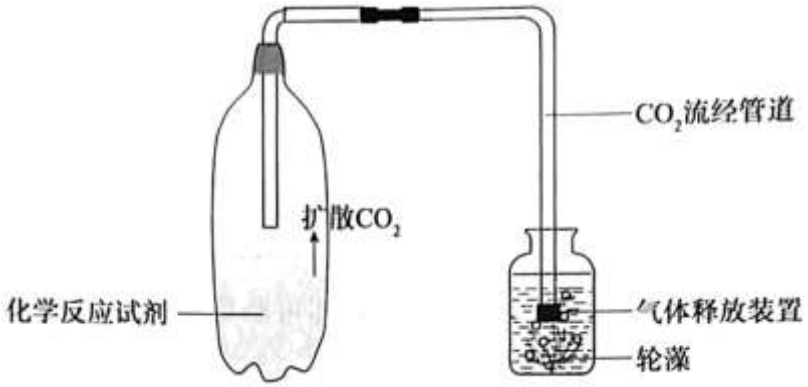
A. 生产者主要是绿色植物，通过光合作用固定太阳能

B. 食草动物属于初级消费者，可加快生态系统能量流动

C. 次级消费者呼吸消耗和粪便排出等原因导致其同化量仅占食草动物的 22．3%

D. 物质是上述能量流动过程的载体，能量流动又驱动了物质在生态系统中循环

12. 全球变暖会引起海水酸化，某研究性学习小组同学利用生活中的废旧物品制做下图模拟装置。下列相关叙述，不合理的是（　）



A. 该装置可探究海水酸化对轮藻生长的影响

B. 该装置可模拟过量 CO_2 排入水生生态系统

C. 海水酸化不只会影响藻类等生产者的数量

D. 碳在生物群落内部的主要传递形式为 CO_2

13. 啤酒发酵依赖于发酵工程，产品质检可应用“电子舌”，电子舌可根据不同滋味信号传感器呈现的响应值对啤酒风味进行评价，结果如下图。下列相关叙述，不正确的是（　）



A. 啤酒主要经酵母菌和乳酸菌发酵制成

B. 发酵原料应含有糖类作为发醇菌种的碳源

C. 发酵液 L1 和 L2 口味相似，而 L3 涩味较强

D. 菌种选育可依赖于突变筛选或转基因技术等

14. 科研人员在制备原生质体时，有时会使用蜗牛消化道提取液来降解植物细胞的细胞壁，下列相关叙述，合理的是（　）

A. 原生质体无法再生出细胞壁

B. 提取液中含有纤维素酶等蛋白质

C. 提取液含胰蛋白酶使原生质体分散

D. 制备原生质体时最好选用低渗溶液

15. 围绕常态化疫情防控和公共卫生体系建设，国家卫健委提出一系列措施，其中不包括（　）

A. 加强机场和口岸等处的疫情检测　　B. 鼓励“互联网”挂号和网络就医

C. 要求所有人员一律要接种疫苗　　D. 倡导保持一米的安全社交距离

二、非选择题

16. 为研究机械压力在豌豆幼苗出土时对上胚轴生长的影响，科研人员完成下列实验。

（1）在植物生长过程中，_____等环境因素参与调节植物的生长。对出土的豌豆幼苗而言，机械压力具有重要影响。

（2）科研人员将若干豌豆幼苗分为实验组和对照组，实验组施加机械压力，对照组不施加（如图 1），测定幼苗的乙烯产生量，实验结果如图 2。

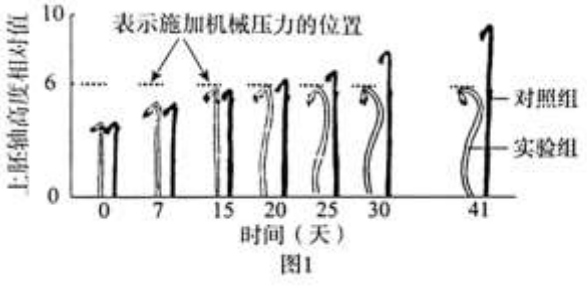


图1

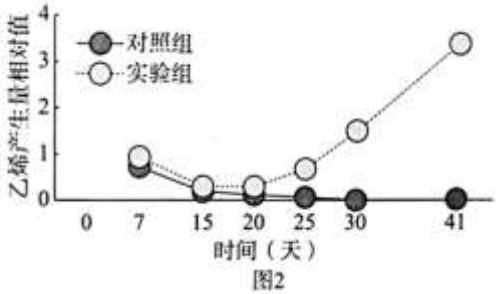


图2

请结合图 1，解释图 2 两条曲线异同的原因_____。

（3）科研人员进一步实验，给豌豆幼苗施加机械压力（分别覆盖厚度为 60mm、90mm、120mm 的玻璃珠）或施用不同浓度乙烯处理（单位为 ppm），得到图 3 所示结果。

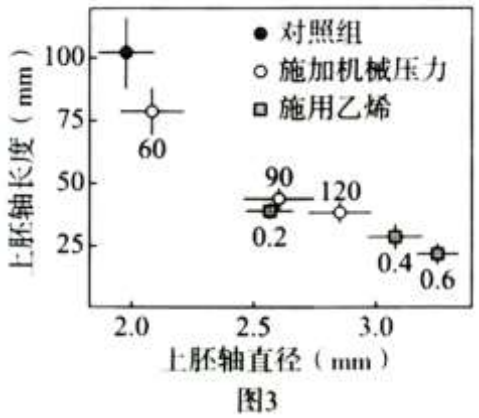


图3

①由实验结果分析，_____可导致豌豆上胚轴缩短变粗。

②综合上述结果，科研人员推测机械压力导致豌豆上胚轴缩短变粗依赖于乙烯，论证依据是_____。

（4）由此可见，植物生长发育的调控是由_____共同完成的。

17. 海洋细菌 B 可裂解 DMSP（海水中　一种含硫有机物）产生生物毒性物质丙烯酸，用以抵御纤毛虫（一种单细胞动物）等捕食者，研究人员对此开展研究。

（1）从生态系统组成成分划分，纤毛虫属于_____。

（2）研究发现。海洋细菌 B 的菌体表面存在一种可裂解 DMSP 的酶 DL。研究人员将野生型 B 菌株和敲除 DL 基因的缺陷型 b 菌珠进行荧光标记，然后分别与纤毛虫共同培养，一段时间后，可观察到纤毛虫细细胞内的食物泡形成情况，结果如图 1、图 2。

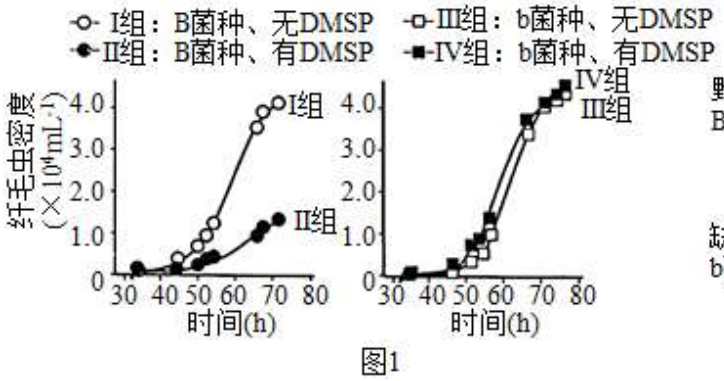
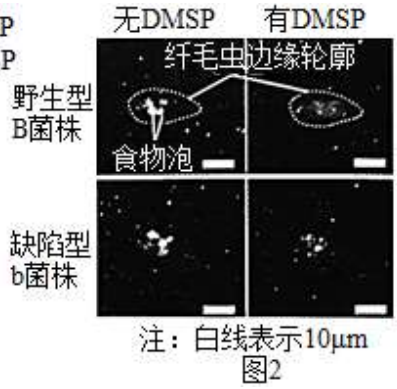


图1



注：白线表示10μm
图2

①据图 1 可知，纤毛虫的种群数量变化呈现_____形增长，据图 1 中 1-IV 组实验结果推测，有 DMSP 时，野生型 B 菌体存活率_____缺陷型 b 菌株。

②在I-IV 组实验中，II组纤毛虫种群的 K 值更小。综合分析上述值息，请将下列选项排序，以解释出现该现象的原因：

a、纤毛虫可获得的食物资源减少　b、野生型 B 菌株合成酶 DL

c、丙烯酸抑制纤毛虫取食 B 菌株　d、酶 DL 裂解 DMSP 产生丙烯酸

野生型 B 菌株含有控制酶 DL 合成的基因→_____→_____→_____→_____→上述现象。

③图 2 中支持②所作解释的证据是_____。

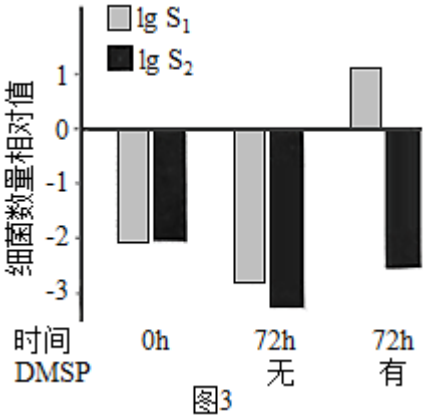


图3

（3）已知不含酶 DL 的海洋细菌 A 也是纤毛虫的食物，为继续探究细菌 B 抵御纤毛虫捕食的机制，科研人员将野生型细菌 B、缺陷型细菌 b 分别与细菌 A 按一定比例混合，再与纤毛虫共同培养。一段时间后，统计培养液中不同细菌的数量，结果如图 3，（设$\frac{细菌B数量}{细菌A数量}$为 S_1，$\frac{细菌b数量}{细菌A数量}$为 S_2）据图推测。野生型细菌 B 在含有 DMSP 时，可以通过改变纤毛虫的_____来降低被捕食几率。

（4）综上所述，从群落或生态系统中任选这一个层次，阐明化学信息的调节作用_____。

18. 科研人员对哺乳动物如何调控苦味和甜味觉感知进行了研究

（1）给小鼠吸食不同口味的液体，并记录小鼠的舔舐次数，如图 1。

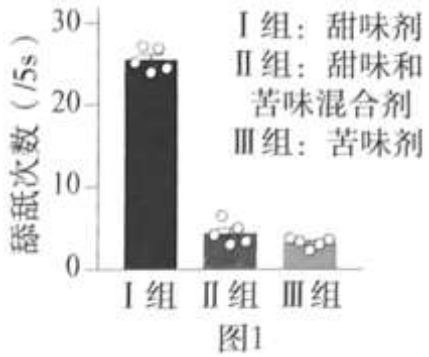
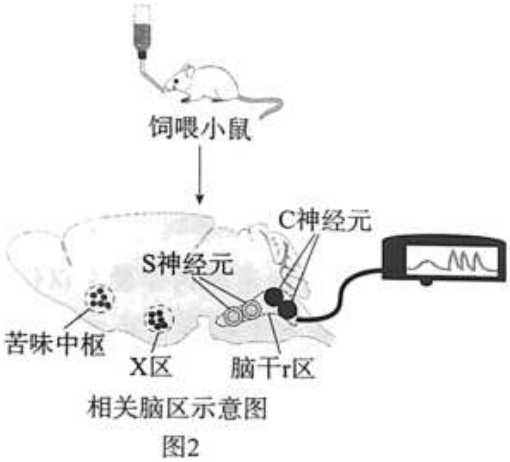


图1

①单独喂食甜味剂或苦味剂时，特定的味觉分子会刺激味蕾产生_____，传递到_____的特定中枢形成味觉，进而通过脑干 r 区特定神经元调控舔舐行为。

②与I，III组相比较，II组小鼠的舔舐次数_____，推测苦味对于甜味可能具有一定的抑制作用

（2）为进一步探究苦味对于甜味的抑制效应及其调控机制，科学家对小鼠进行饲喂和刺激特定脑区（如图 2）。检测位于脑干 r 区的 S 神经元和 C 神经元的膜电位变化，处理及结果见表。



相关脑区示意图
图2

组别	饲喂小鼠	刺激特定脑区		神经元兴奋程度	
		苦味中枢	X 区	S 神经元	C 神经元
1	饲喂甜味剂	不刺激	不刺激	-	+
2		刺激	不刺激	+	-
3		不刺激	刺激	-	-
4	饲喂苦味剂	不刺激	不刺激	+	-
5		刺激	不刺激	++	-
6		不刺激	刺激	+	-

注：+表示兴奋，++表示兴奋增强，-表示不兴奋

①比较 1 组和 4 组的实验结果，说明脑干 r 区的 S 和 C 神经元分别对_____作出响应。

②分析 1、2、3 组，可得出的结论是_____。

③科研人员注射抑制剂抑制苦味中枢至 X 区的神经传递，重复（1）中实验，结果为II组接近I组结果，显著高于III组，说明_____。

（3）综合上述实验结果，可以建立苦味中枢对脑干 r 区的反馈调节机制。请使用箭头“→”连接具有调节关系的区域或神经元，并在箭头上标记“+”（表示促进）或“-”（表示抑制），完善答题纸上的机制图。

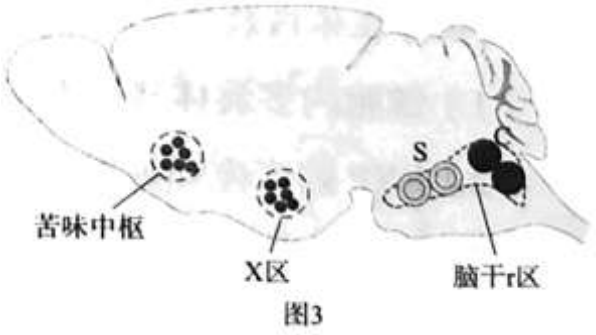


图3

_____

（4）甜味通常表明该物质可以食用、具有高能量，而苦味则代表该物质可能有毒。从进化与适应的角度分析，动物形成苦味对甜味存在抑制的调节机制、其意义是：_____。

19. 学习以下材料，回答（1）-（4）题

细胞间 “分子运输车”——外泌体

人体的组成细胞数量巨大、种类多样。细胞内部和细胞之间存在着复杂的信息交流，近年来，外泌体在细胞通讯方面的作用引起广泛关注。

外泌体是由细胞释放的，直径为 50～150nm 的囊泡结构，内部包含多种物质，如脂质、蛋白质、mRNA 以及非编码 RNA 等，它广泛存在于体液中，正常细胞和癌细胞都可以分泌，外泌体的形成过程主要包括质膜内陷和细胞多囊体的形成，细胞内多囊体与细胞膜融合后，以囊泡形式释放到细胞外，如图 1，而后，以图 2 所示的多种方式介导细胞间信息交流，好似一种“分子运输车”。

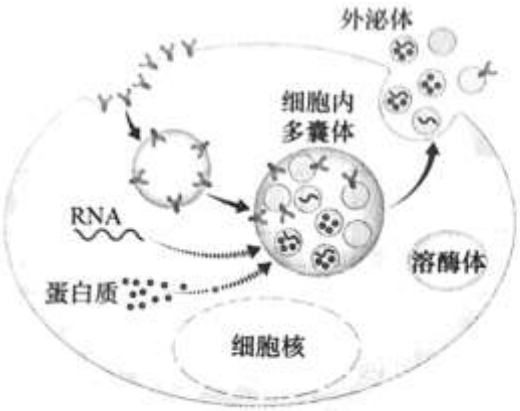


图1

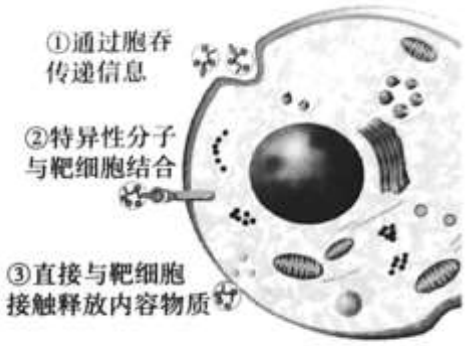


图2

研究表明，癌细胞分泌的外泌体数量远多于正常细胞。它可调节肿瘤的内环境，以促进肿瘤的发生发展、侵袭转移和免疫逃逸等。因此，外泌体的内含物常作为生物标志物来诊断肿瘤的发生。人们可以利用电子显微镜，抗原-抗体杂交等对外泌体中的物质进行鉴定。

外泌体可用于装载药物。传统方法装载效率低，严重限制了外泌体的应用。我国科学家发明新技术，让待装载的药物和外泌体一同通过直径仅 130nm 的“纳来管道”通过该管道时，外泌体的生物膜受到机械挤压力和流体侧向剪切力的“双重作用”，会短暂出现“纳米孔”（ENP），药物通过 ENP 进入外泌体内；挤压消失后，外泌体的生物膜迅速恢复完整状态，即可完成快速，无损伤的外泌体药物装载。ENP 装载药物的效率远高于传统装载方法。外泌体在体内散为“满天星”，希望合理的开发和利用能将其与药物聚为“一团火”，造福人类。

（1）细胞内多囊体具有双层膜结构，动物细胞中里有双层膜的结构还有_____。

（2）ENP 的产生和恢复过程依赖生物膜具有_____性。

（3）癌细胞外泌体发挥的作用可能_____。

A. 与癌细胞表面的受体结合，进行信息传递

B. 调节癌细胞的内环境，促进癌细胞的分裂

C. 在癌细胞间形成胞间连丝，实现物质交换

D. 改变癌细胞表面抗原，使其逃过免疫监视

（4）文中介绍的 ENP 相关应用体现了“新技术研发”与生物学研究的关系是：_____。

20. 肠道微生物对宿主健康具有重要影响，但目前缺乏对特定菌株进行基因编辑的有效手段。科研人员尝试使用 M13 噬菌体作为载体，对大肠杆菌进行基因编辑。

（1）M13 噬菌体与 T2 噬菌体相似、能够侵染大肠杆菌，其蛋白质外壳留在菌体外，头部的_____注入菌体内，指导子代噬菌体的复制增殖。与 T2 噬菌体不同，被 M13 噬菌体侵染的大肠杆菌不发生裂解。

（2）科研人员将绿色荧光蛋白基因特异性序列（sgfp）、Cas 酶基因与利用特定方法得到的 M13 噬菌体的环状 DNA 进行重组，构建重组基因编辑质粒（pCG）、如图 1。

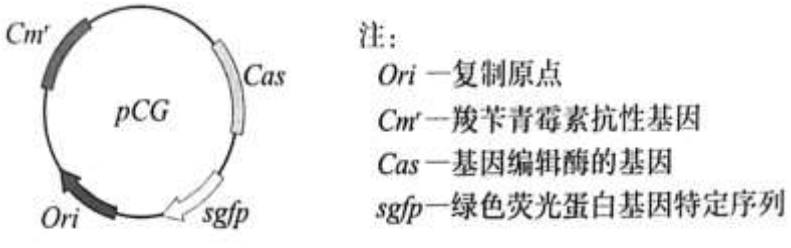


图1

①构建 PCG 需要用到的工具酶有_____。

②以 PCG 的绿色荧光蛋白基因特异性序列（sgfp）经_____过程形成的 RNA，会靶向结合绿色荧光蛋白基因，从而使 Cas 酶能够切割绿色荧光蛋白基因。

（3）科研人员将绿色荧光蛋白基因和红色荧光蛋白基因导入大肠杆菌，获得 GS 菌株。先用添加 GS 菌株的饲料喂养小鼠，一段时间后，将小鼠分为实验组和对照组。其中，实验组小鼠用添加含_____的 M13 噬菌体和_____ 的饲料喂养，以筛选获得肠道微生物被基因编辑的小鼠。本实验对照组使用的质粒应当包括图 1 中的_____。

a、Cm^+　b、sgfp　c、Ori　d、Cas

（4）为确认 M13 噬菌体作为载体对大肠杆菌进行基因编辑的可行性和特异性，科研人员检测肠道微生物的变化，结果如图 2。

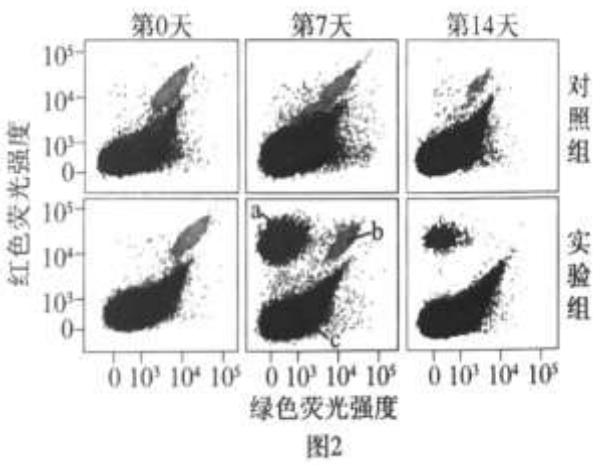


图2



图3-1



图3-2

①图 2 中，标号为 a、c 的区域分代表含有红色荧光的微生物和无荧光的微生物，b 区图 3-2 域代表含有_____荧光的微生物。

②图 3-1 为实验组第 0 天小鼠肠道微生物　荧光情况。请在答题纸的图 3-2 中标注该组小鼠第 14 天时肠道微生物的荧光区域编号。_____

③图 2 表明，实验中 M13 噬菌体能_____。

21. 稻瘟病菌侵染可导致水稻患稻瘟病，水稻细胞通过合成过氧化氢，启动“免疫”反应，抵抗稻瘟病菌。

（1）科研人员将纯合稻瘟病抗性突变体 M 与表现型为易感病的野生型（WT）植株杂交，F_1 均表现为易感病，F_1 自交，F_2 的表现型及比例为易感病：抗性=3：1，据此可初步判断，突变体 M 的抗性性状由_____性基因控制。

（2）对 WT 和抗性突变体 M 的 R 基因进行测序分析，结果如图 1

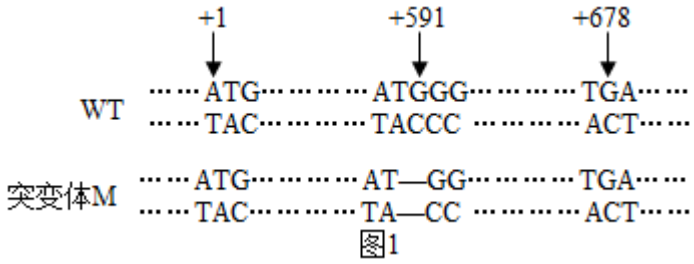


图1

据图 1 可知，与 WT 中 R 基因序列相比，抗性突变体 M 的 R 基因发生了_____缺失。该突变基因控制合成的蛋白质中，氨基酸_____发生改变，导致该蛋白质空间结构改变，生理功能丧失。

（3）WT 和突变体 M 均无 A 基因。科研人员将 A 基因导人 WT 中（A 基因与 R 基因不在同一染色体上），筛选得到纯合植株 N，表现为抗稻瘟病。

①将植株 N 与突变体 M 杂交，F_1 均表现为抗性，F_1 自交，若 F_2 的表现型及比例_____，为则支持“A 基因抑制 R 基因的表达”的推测。

②利用现代生物技术可验证上述推测成立，下表为供选的材料、处理和预期结果。

水稻植株材料	a	WT
	b	突变体 M
	c	植株 N
对材料的处理	d	转入 R 基因
	e	敲除 R 基因
	f	转入 A 基因
	g	敲除 A 基因
预期结果	h	R 因表达
	i	R 基因不表达

现有两个不同方案，方案一实验组　bfi，方案二实验组为 cgh。请评价哪一方案更为合理，并阐述理由：_____。

（4）研究表明，稻瘟病菌侵染 WT 过程中，正常 R 蛋白促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致植株感病，综合上述研究。完善稻瘟病菌侵染后，WT、突变体 M 或植株 N 中，细胞内发生的“免疫”反应过程图。请在三种植株中任选一种植株，从 A 基因、R 基因和过氧化氢三个角度分析。_____

参考答案

一、单选题

1. 下列关于噬菌体、大肠杆菌和酵母菌共同特征的叙述，不正确的是（　）

A. 都能发生基因突变　　B. 都能进行细胞呼吸

C. 遗传物质都是 DNA　　D. 组成成分都含蛋白质

【答案】B

【解析】

【分析】1、原核细胞与真核细胞相比，最大的区别是原核细胞没有被核膜包被的成形的细胞核，没有核膜、核仁和染色体；原核生物没有复杂的细胞器，只有核糖体一种细胞器，但原核生物含有细胞膜、细胞质结构，含有核酸（DNA 和 RNA）和蛋白质等物质，原核生物只能进行二分裂生殖。

2、细胞生物（包括原核生物和真核生物）的细胞中含有 DNA 和 RNA 两种核酸、其中 DNA 是遗传物质，非细胞生物（病毒）中含有 DNA 或 RNA 一种核酸、其遗传物质是 DNA 或 RNA。

【详解】A、噬菌体是 DNA 病毒、大肠杆菌是原核生物、酵母菌是真核生物，均含有基因，均能发生基因突变，A 正确；

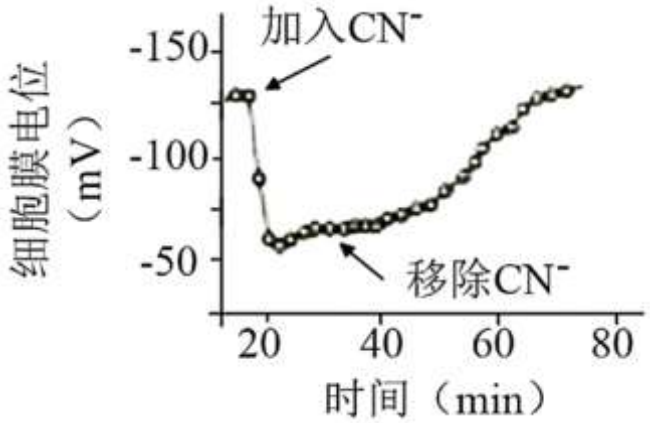
B、噬菌体是 DNA 病毒，无细胞结构，故不进行细胞呼吸，而大肠杆菌和酵母菌是具有细胞结构的生物，可进行细胞呼吸，B 错误；

C、噬菌体是 DNA 病毒、大肠杆菌和酵母菌是有细胞结构的生物，其遗传物质均是 DNA，C 正确；

D、病毒是由蛋白质外壳和遗传物质构成，而大肠杆菌和酵母菌中存在膜成分等，故组成有蛋白质，D 正确。

故选 B。

2. 氰化物（CN^-）对线粒体具有毒害作用，下图显示其对细胞膜电位的影响。下列相关分析，合理的是（　）



A. 线粒体产生 ATP 维持细胞膜电位　　B. CN^-对线粒体的损伤是不可逆的

C. CN^-会导致细胞膜产生动作电位　　D. CN^-导致线粒体的外膜产生 ATP

【答案】A

【解析】

【分析】1、有氧呼吸的第一、二、三阶段的场所依次是细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜。有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和[H]，合成少量 ATP；第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和[H]，合成少量 ATP；第三阶段是氧气和[H]反应生成水，合成大量 ATP。

2、静息时，K^+外流，造成膜两侧的电位表现为内负外正；受刺激后，Na^+内流，造成膜两侧的电位表现为内正外负。

【详解】A、据题意可知，氰化物（CN^-）对线粒体具有毒害作用，线粒体能产生 ATP，移除 CN^-，细胞膜电位能恢复到原来水平，说明线粒体产生 ATP 能维持细胞膜电位，A 正确；

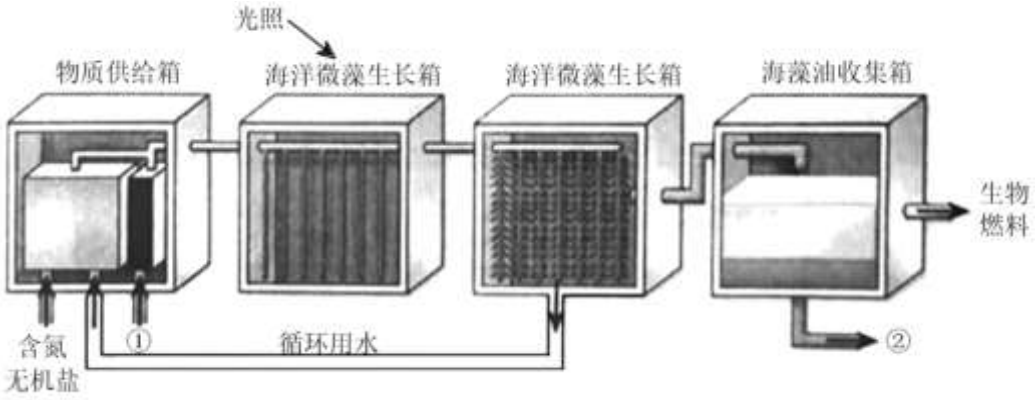
B、氰化物（CN^-）对线粒体具有毒害作用；据图可知，加入 CN^-，细胞膜电位升高，移除 CN^-，细胞膜电位能恢复到原来水平，据此推测 CN^-对线粒体的损伤是可逆的，B 错误；

C、据图可知，加入 CN^-后，细胞膜电位　绝对值变得更小，膜电位没有发生逆转，因此不会产生动作电位，C 错误；

D、线粒体内膜和基质能发生有氧呼吸的第三阶段和第二阶段，产生 ATP，但线粒体的外膜不会产生 ATP，D 错误。

故选 A。

3. 开发生物燃料替代化石燃料，可实现节能减排。下图为生物燃料生产装置示意图，据图分析合理的是（　）



A. 光照时，微藻产生 ADP 和 $NADP^-$供给暗反应

B. 图中①为 CO_2，外源添加可增加产物生成量

C. 图中②为暗反应阶段产生　酒精等有机物质

D. 该体系产油量的高低不受温度和 pH 等影响

【答案】B

【解析】

【分析】1.光合作用的定义：指绿色植物通过叶绿体，利用光能，将 CO2 和 H2O 转化成储存着能量的有机物，并且释放出氧气的过程。

2.光合作用的过程（光反应和暗反应）

①光反应：

场所：类囊体薄膜上。

条件：光照、色素、酶、H_2O、ADP、Pi、$NADP^+$等。

物质变化：水的光解、NADPH 的合成和 ATP 的合成。

②暗反应：

场所：叶绿体基质。

条件：酶、CO_2、C_5、ATP、NADPH 等。

物质变化：CO_2的固定和 C_3的还原。

光反应与暗反应的联系：光反应为暗反应提供了 ATP 和 NADPH，暗反应为光反应提供了 ADP、Pi、$NADP^+$。

【详解】A、光照时，微藻产生 ATP 和 NADPH 供给暗反应，A 错误；

B、图中①为海洋微藻呼吸作用产生的 CO_2，外源添加 CO_2 可促进海洋微藻的光合作用，进而增加产物生成量，B 正确；

C、图中②为呼吸作用产生的酒精等有机物质，C 错误；

D、该体系产油量的高低受温度和 pH 等影响，D 错误。

故选 B。

4. 拉布拉多猎犬毛色分为黑色，巧克力色和米白色，受两对等位基因控制。将纯合黑色犬与米白色犬杂交，F_1 均为黑色犬。将 F_1 黑色犬相互交配，E_2 犬毛色及比例为黑色 ： 巧克力色 ： 米白色=9 ： 3 ： 4．下列有关分析，正确的是（　）

A. 米白色相对于黑色为显性

B. F_2 米白色犬有 3 种基因型

C. F_2 巧克力色犬相互交配。后代米白色犬比例为 1/16

D. F_2 米白色犬相互交配，后代可能发生性状分离

【答案】B

【解析】

【分析】假设控制拉布拉多猎犬毛色的等位基因为 A/a 和 B/b。将 F_1 黑色犬相互交配，F_2 犬毛色及比例为黑色 ： 巧克力色 ： 米白色=9 ： 3 ： 4，符合 9：3：3：1 的变式，故推测 F_1 带黑色犬的基因型为 AaBb。由于亲本为纯合黑色犬与米白色犬，且 F_1 黑色犬基因型为 AaBb，故黑色个体基因型应为 A_B_，米白色犬基因型为 aa_ _，巧克力色犬基因型为 A_bb。（或米白色犬基因型为_ _bb，巧克力色犬基因型为 aaB_。）这两种情况只影响基因型，不影响计算结果。

【详解】A、根据分析可知，黑色犬基因型为 A_B_，为显性个体。A 错误；

B、根据分析可知，F_1 黑色犬基因型为 AaBb，故 F_2 米白色犬基因型有 aaBB，aaBb，aabb，共 3 种。（或 AAbb，Aabb，aabb，也为 3 种。）B 正确；

C、F_2 巧克力色犬中，AAbb 占 1/3，Aabb 占 2/3，其中 A 配子概率为 2/3，a 配子概率为 1/3，b 配子概率为 1,。当 F_2 巧克力色犬相互交配时，后代中米白色犬 aa_ _所占比例为 1/3×1/3×1=1/9。（另一种情况同理结果也相同。）C 错误；

D、F_2 米白色犬基因型有 aaBB、aaBb、aabb。当 F_2 米白色犬相互交配时，子代基因型只可能是 aa_ _，均为米白色。D 错误。

故选 B。

5. 栽培品种香蕉染色体组成为 AAA（字母代表染色体组），易患黄叶病。野生蕉染色体组成为 BB，含有纯合的抗黄叶病基因。经过杂交、筛选，获得染色体组成为 AAB 的抗黄叶病香蕉新品种。下列有关叙述，不正确的是（　）

A. 栽培品种高度不育　　B. 新品种含有三个染色体组

C. 新品种细胞中无同源染色体　　D. 栽培品种减数分裂时联会紊乱

【答案】C

【解析】

【分析】根据题干可知，栽培品种香蕉为三倍体，野生香蕉为二倍体。自然状态下，这两种物种无法交配产生子代。

【详解】A、由于栽培品种香蕉为三倍体，在减数分裂形成配子时，同源染色体联会紊乱导致不能形成正常配子，从而不育，A 正确；

B、根据分析可知，新品种为异源三倍体，含有三个染色体组，B 正确；

C、新品种体细胞中含有两个来自栽培品种的染色体组 AA，可以存在同源染色体，C 错误；

D、栽培品种香蕉为三倍体，在减数分裂形成配子时，由于每对同源染色体都含有 3 条，从而导致联会紊乱，进而不能形成正常配子，D 正确。

故选 C。

6. 利用植物材料观察有丝分裂和减数分裂过程。下列相关叙述，不合理的是（　）

A. 均可选用洋葱根尖作为材料　　B. 均可观察到间期细胞比例高

C. 均需借助显微镜进行观察　　D. 均需对染色体进行染色处理

【答案】A

【解析】

【分析】1、有丝分裂过程：（1）间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成，即染色体的复制；（2）前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；（3）中期：染色体形态固定、数目清晰，是观察染色体形态和数目的最佳时期；（4）后期：着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；（5）末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

2、减数分裂过程：（1）减数第一次分裂间期：染色体的复制；（2）减数第一次分裂：①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。（3）减数第二次分裂过程（类似于有丝分裂）。

【详解】A、洋葱根尖细胞可以进行有丝分裂，不能进行减数分裂，只有有性繁殖的生物才能进行减数分裂，A 错误；

B、无论是有丝分裂还是减数分裂，观察到的间期细胞比例高，B 正确；

C、观察染色体的行为变化需要借助显微镜，C 正确；

D、观察染色体时需要用碱性染料将染色体进行染色后观察，D 正确。

故选 A。

7. 关于性激素在胚胎生殖系统发育中的作用有两种假说。

假说一：发育出雄性器官需要来自睾丸提供的激素信号，该信号缺失，胚胎发育出雌性器官；

假说二：发育出雌性器官需要来自卵巢提供的激素信号，该信号缺失，胚胎发育出雄性器官。

为验证哪种假说成立，科研人员设计实验：在家兔胚胎生殖系统分化之前，通过手术摘除即将发育为卵巢或睾丸的组织。幼兔出生后，观察其性染色体组成及外生殖器的表现，实验结果如下表。下列相关分析，合理的是（　）

性染色体组成	外生殖器表现	
	未做手术	手术后
XY	雄性	雌性

XX	雌性	雌性

A. 本实验未设置对照组　　B. 实验结果支持假说二

C. 本实验自变量控制遵循加法原理　　D. 性激素并未改变性染色体的组成

【答案】D

【解析】

【分析】性激素可根据雌雄不同，分为雄性激素和雌性激素，雄性激素能够促进雄性生殖器官的发育和雄性生殖细胞的发生，维持雄性第二性征，同理雌性激素能够促进雌性生殖器官的发育和雌性生殖细胞的发生，维持雌性第二性征。

【详解】A、本实验为对比实验，通过进行两组实验组相互对照得出实验结论，A 错误；

B、如果假说二成立，即发育出雌性器官需要来自卵巢提供的激素信号，当这一信号缺失时，胚胎发育出雄性器官，因此性染色体组成为 XX 的家兔胚胎，术后发育出雄性器官，但没有出现该实验结果，故假说二错误，B 错误；

C、该实验依据了实验变量控制中的减法原理，如将相应的组织切除，从而减去了相应的信号来源，C 错误；

D、由表格可知手术后性染色体组成与手术前相同，故性激素并未改变性染色体的组成，D 正确。

故选 D。

8. 机体对同一生理过程可能存在相反的调节，犹如汽车的油门和刹车，以使机体对外界刺激作出更精确的反应，更好地适应环境的变化，下列生理调节过程，不属于此类的是（　）

A. 促甲状腺激素释放激素与甲状腺激素作用于垂体促甲腺激素的分泌

B. 兴奋性递质与抑制性递质作用于突触后膜的电位变化

C. 交感神经与副交感神经作用于心脏跳动

D. 胰高血糖素与肾上腺素作用于肝糖原分解

【答案】D

【解析】

【分析】下丘脑通过释放促甲状腺激素释放激素（TRH），来促进垂体合成和分泌促甲状腺激素（TSH），TSH 则可以促进甲状腺的活动，合成和释放甲状腺激素，当甲状腺激素达到一定浓度后，这个信息又会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制两者的活动，这样甲状腺激素就可以维持在相对稳定水平。

【详解】A、下丘脑通过释放促甲状腺激素释放激素，来促进垂体合成和分泌促甲状腺激素，当甲状腺激素达到一定浓度后，这个信息又会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制垂体合成和分泌促甲状腺激素，属于此类调节，A 不符合题意；

B、兴奋性递质作用于突触后膜，使突触后膜所在的神经元产生兴奋，抑制性递质作用于突触后膜，使突触后膜所在的神经元产生抑制，属于此类调节，B 不符合题意；

C、交感神经使心跳加快，副交感神经使心跳减慢，属于此类调节，C 不符合题意；

D、肾上腺素和胰高血糖素都可以作用于肝细胞使肝糖原分解成葡萄糖，使血糖升高，两者的调节是相同的，不属于此类调节，D 符合题意。

故选 D。

9. 2022 年北京冬奥会兴奋剂检测中，首次使用干血点（DBS）技术，DBS 采样时，将运动员的一滴指尖血滴在滤纸上，待其自然风干两三个小时即可制成待测样品，下列相关叙述，不正确的是（　）

A. 神经递质类兴奋剂在违规使用者体内，作用于突触前膜

B. DBS 风干脱水可抑制微生物分解作用，提高样品的稳定性

C. DBS 风干可使样品中的兴奋剂浓缩，利于提高检测灵敏度

D. 严禁滥用兴奋剂，能更好地维护公平竞争的奥林匹克精神

【答案】A

【解析】

【分析】突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分组成。构成突触前膜部分的神经元轴突末梢呈球形膨大，形成突触小体，内有大量的突触小泡，小泡内贮存有神经递质。递质是神经末梢释放的、具有传递信息功能的特殊化学物质。突触后膜上有能与相应递质相结合的受体。

【详解】A、神经递质类兴奋剂在违规使用者体内，作用于突触后膜，A 错误；

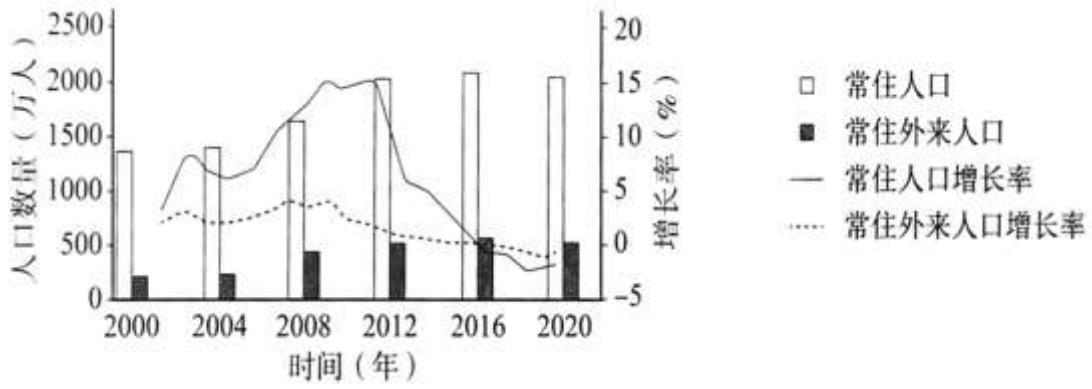
B、 DBS 风干脱水后自由水含量下降，因而能抑制微生物分解作用，提高样品的稳定性，B 正确；

C、 DBS 风干可使样品中的兴奋剂浓缩，提高其浓度，从而有利于提高检测的灵敏度，C 正确；

D、兴奋剂的使用会使运动员的兴奋性更高，因而打破了比赛的公平性，因此严禁滥用兴奋剂，能更好地维护公平竞争的奥林匹克精神，D 正确。

故选 A。

10. 近年来，北京市人口数量变化如下图。下列相关叙述，不正确的是（　）



A. 常住人口大体呈现先增长后下降的趋势

B. 常住外来人口的变化只受到迁出率影响

C. 该数据通过人口普查获得，属于调查法

D. 人口数量少，不意味着个人生态足迹小

【答案】B

【解析】

【分析】1、种群具有种群密度、出生率和死亡率、迁出率和迁入率、年龄组成和性别比例四个基本特征，其中出生率和死亡率、迁入率和迁出率都决定了种群密度的大小；年龄组成分为增长型、稳定性和衰退型，能预测种群密度的大小；性别比例能在一定程度上影响种群密度的大小。人口增长率等于出生率减去死亡率，人口增长率大于 0，人口数量增加，人口增长率小于 0，人口数量减小。

2、生态足迹是人类为满足自身需求（例如：获取资源、消纳废弃物）而利用的所有具有生态生产能力的土地和水域的空间面积总和，包括耕地、草地、建设用地、渔业用地、林木产品生产所需的林地，以及吸收海洋无法吸收的二氧化碳排放所需的林地。

【详解】A、据图可知，常住人口增长率在 2016 年前大于 0，说明人口一直在增长，常住人口增长率在 2016 年后小于 0，说明人口一直在减小，因此常住人口大体呈现先增长后下降的趋势，A 正确；

B、常住外来人口的变化会受到迁出率和迁入率的影响，B 错误；

C、调查方法是有目的、有计划、有系统地搜集有关研究对象现实状况或历史状况的材料的方法，该数据通过人口普查获得，属于调查法，C 正确；

D、生态足迹是指能够持续地提供资源或消纳废物的、具有生物生产力的地域空间，人口数量少，不意味着个人生态足迹小，D 正确。

故选 B。

11. 林德曼对雪松湖各营养级之间的能量传递效率进行了统计，结果发现：生产者固定的太阳能只相当于该湖区入射光能的 0.1%左右，食草动物同化的能量约占生产者的 13.3%，而次级消费者同化的能量只约占食草动物的 22.3%，下列相关叙述，不正确的是（　）

A. 生产者主要是绿色植物，通过光合作用固定太阳能

B. 食草动物属于初级消费者，可加快生态系统能量流动

C. 次级消费者呼吸消耗和粪便排出等原因导致其同化量仅占食草动物的 22．3%

D. 物质是上述能量流动过程的载体，能量流动又驱动了物质在生态系统中循环

【答案】C

【解析】

【分析】生态系统中的能量流动的特点是：单向流动，逐级递减。由于生物自身的呼吸消耗，以及植物的残枝落叶和动物的遗体残骸等难以被下一个营养级的生物利用，造成了能量在沿着食物链流动的过程中是逐级递减的。一般地说，再输入到下一个营养级的能量中，只有 10%～20%的能量能够流入下一个营养级。

【详解】A、生产者指的是自养生物，自养生物主要是绿色植物，绿色植物能通过光合作用固定太阳能，A 正确；

B、食草动物属于初级消费者，消费者的存在可加快生态系统的能量流动，B 正确；

C、次级消费者呼吸消耗的能量属于其同化量的一部分，由于食草动物自身的呼吸消耗，以及遗体残骸等难以被次级消费者利用，造成了次级消费者的同化量仅占食草动物的 22．3%，C 错误；

D、物质是能量流动过程的载体，能量流动又驱动了物质在生态系统中循环，D 正确。

故选 C。

12. 全球变暖会引起海水酸化，某研究性学习小组同学利用生活中的废旧物品制做下图模拟装置。下列相关叙述，不合理的是（　）



A. 该装置可探究海水酸化对轮藻生长的影响

B. 该装置可模拟过量 CO_2 排入水生生态系统

C. 海水酸化不只会影响藻类等生产者的数量

D. 碳在生物群落内部的主要传递形式为 CO_2

【答案】D

【解析】

【分析】二氧化碳等气体的大量排放，引起全球气候变暖，导致极地的冰雪、高山的冰川融化，海平面上升，这就是由二氧化碳气体增多而导致的温室效应。

【详解】A、该装置可利用化学反应试剂提供二氧化碳，因此可探究海水酸化对轮藻生长的影响，A 正确；

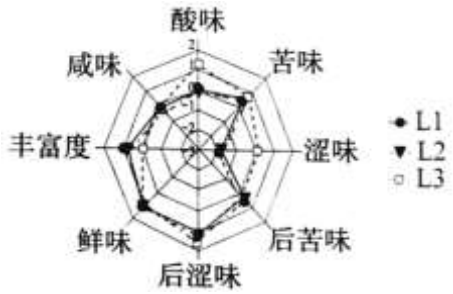
B、该装置可模拟过量 CO_2 排入水生生态系统，B 正确；

C、海水酸化不只会影响藻类等生产者的数量，还可以影响消费者的数量，C 正确；

D、碳在生物群落内部的主要传递形式为含碳有机物，D 错误。

故选 D。

13. 啤酒发酵依赖于发酵工程，产品质检可应用“电子舌”，电子舌可根据不同滋味信号传感器呈现的响应值对啤酒风味进行评价，结果如下图。下列相关叙述，不正确的是（　）



A. 啤酒主要经酵母菌和乳酸菌发酵制成

B. 发酵原料应含有糖类作为发酵菌种的碳源

C. 发酵液 L1 和 L2 口味相似，而 L3 涩味较强

D. 菌种选育可依赖于突变筛选或转基因技术等

【答案】A

【解析】

【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其生存的适宜温度是 18～25℃，新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。

【详解】A、啤酒是以大麦为主要原料经酵母菌无氧呼吸将糖类分解为酒精而制成的，A 错误；

B、酒精发酵的原材料是糖类，B 正确；

C、由题图可知，发酵液 L1 和 L2 口味相似，而 L3 涩味较强，C 正确；

D、菌种选育可依赖于突变筛选（诱变育种）或转基因技术（基因工程）等，D 正确。

故选 A。

14. 科研人员在制备原生质体时，有时会使用蜗牛消化道提取液来降解植物细胞的细胞壁，下列相关叙述，合理的是（　）

A. 原生质体无法再生出细胞壁

B. 提取液中含有纤维素酶等蛋白质

C. 提取液含胰蛋白酶使原生质体分散

D. 制备原生质体时最好选用低渗溶液

【答案】B

【解析】

【分析】在对植物细胞进行去壁时，须使用纤维素酶和果胶酶水解植物细胞的细胞壁，从而获得原生质体。

【详解】A、原生质体在一定激素等条件下诱导之后，可形成新的细胞壁，A 错误；

B、植物细胞壁的组成成分时纤维素和果胶，由于蜗牛消化道提取液可降解植物细胞的细胞壁，故推测提取液中含有纤维素酶等蛋白质，而胰蛋白酶不能降解细胞壁，B 正确，C 错误；

D、由于原生质体外无细胞壁，若使用低渗溶液，会导致原生质体吸水膨胀甚至破裂而死亡，因此制备原生质体应使用等渗或稍高渗溶液，D 错误。

故选 B。

15. 围绕常态化疫情防控和公共卫生体系建设，国家卫健委提出一系列措施，其中不包括（　）

A. 加强机场和口岸等处的疫情检测　　B. 鼓励“互联网”挂号和网络就医

C. 要求所有人员一律要接种疫苗　　D. 倡导保持一米的安全社交距离

【答案】C

【解析】

【分析】传染病是由病原体引起的，能在生物之间传播的疾病，传染病的特点是传染性和流行性，传染病一般有传染源、传播途径和易感人群这三个基本环节，因此围绕常态化疫情防控和公共卫生体系建设可以从这三个方面控制。

【详解】A、机场和口岸等处人流量较大，更容易传播传染病，因此要加强机场和口岸等处的疫情检测，A 正确；

B、鼓励“互联网”挂号和网络就医，避免人与人之间的之间接触，利于预防传染病，B 正确；

C、有些人接种疫苗可能会出现副作用，因此不能要求所有人员一律接种疫苗，C 错误；

D、很多传染病会经过空气传播，如果有感染者咳嗽、打喷嚏或是排出分泌物，就可能会喷出含有病毒的飞沫；易感者吸入含病毒的飞沫后，容易引发感染，因此，人与人之间保持的距离越近、传染风险就越大，要倡导保持一米的安全社交距离，D 正确。

故选 C。

二、非选择题

16. 为研究机械压力在豌豆幼苗出土时对上胚轴生长的影响，科研人员完成下列实验。

（1）在植物生长过程中，_____等环境因素参与调节植物的生长。对出土的豌豆幼苗而言，机械压力具有重要影响。

（2）科研人员将若干豌豆幼苗分为实验组和对照组，实验组施加机械压力，对照组不施加（如图 1），测定幼苗的乙烯产生量，实验结果如图 2。

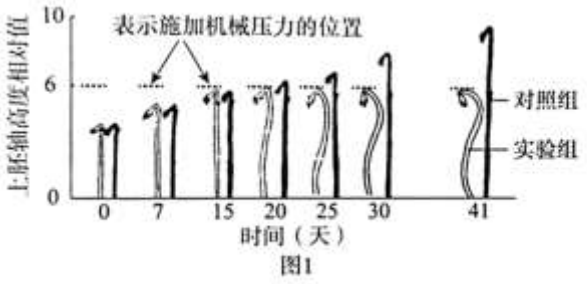


图1

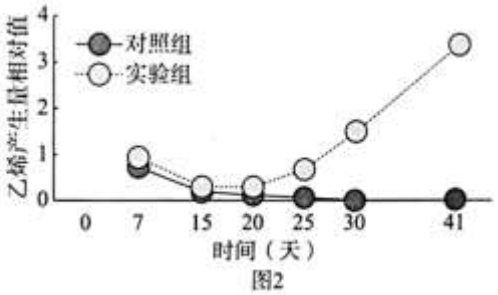


图2

请结合图 1，解释图 2 两条曲线异同的原因_____。

（3）科研人员进一步实验，给豌豆幼苗施加机械压力（分别覆盖厚度为 60mm、90mm、120mm 的玻璃珠）或施用不同浓度乙烯处理（单位为 ppm），得到图 3 所示结果。

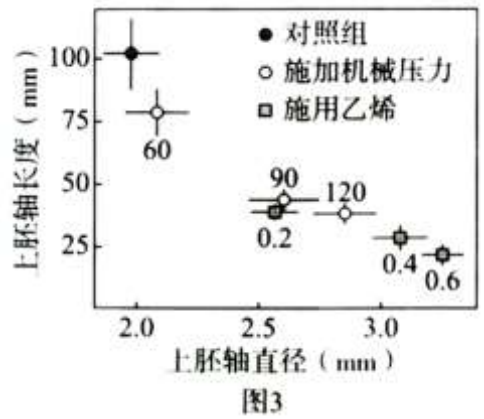


图3

①由实验结果分析，_____可导致豌豆上胚轴缩短变粗

②综合上述结果，科研人员推测机械压力导致豌豆上胚轴缩短变粗依赖于乙烯，论证依据是_____。

（4）由此可见，植物生长发育的调控是由_____共同完成的。

【答案】（1）光、温度和重力

（2）两组幼苗生长均未触及或刚触及机械压力位置时，乙烯产生量无明显差异；20 天后，实验组幼苗生长触及机械压力位置时，乙烯产生量明显增加，对照组没有机械压力，几乎无乙烯产生

（3） ①. 机械压力和乙烯 ②. 机械压力导致乙烯产生量增加、上胚轴缩短变粗；单独施用乙烯时，也可导致上胚轴缩短变粗

（4）激素调节和环境因素调节

【解析】

【分析】植物激素调节在植物的生长发育和对环境的适应过程中发挥着重要作用，但是，激素调节只是植物生命活动调节的一部分。植物的生长发育过程，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。光照、温度等环境因子的变化，会引起植物体内产生包括植物激素合成在内的多种变化，进而对基因组的表达进行调节。

【小问 1 详解】

在植物生长过程中，光、温度和重力等环境因素参与调节植物的生长。

【小问 2 详解】

造成图 2 两条曲线异同的原因是两组幼苗生长均未触及或刚触及机械压力位置时，乙烯产生量无明显差异；20 天后，实验组幼苗生长触及机械压力位置时，乙烯产生量明显增加，对照组没有机械压力，几乎无乙烯产生。

【小问 3 详解】

由实验结果分析，无论是施加机械压力还是施用乙烯都可导致豌豆上胚轴缩短变粗。综合上述结果，科研人员推测机械压力导致豌豆上胚轴缩短变粗依赖于乙烯，论证依据是机械压力导致乙烯产生量增加、上胚轴缩短变粗；单独施用乙烯时，也可导致上胚轴缩短变粗。

【小问 4 详解】

植物生长发育的调控是由激素调节和环境因素调节共同完成的。

【点睛】本题主要考查植物生长调节方式，激素调节是植物生命活动调节的一部分，环境因素也会影响植物的生长，学生需要理解题目所给信息，解决实际问题。

17. 海洋细菌 B 可裂解 DMSP（海水中的一种含硫有机物）产生生物毒性物质丙烯酸，用以抵御纤毛虫（一种单细胞动物）等捕食者，研究人员对此开展研究。

（1）从生态系统组成成分划分，纤毛虫属于_____。

（2）研究发现。海洋细菌 B 的菌体表面存在一种可裂解 DMSP 的酶 DL。研究人员将野生型 B 菌株和敲除 DL 基因的缺陷型 b 菌珠进行荧光标记，然后分别与纤毛虫共同培养，一段时间后，可观察到纤毛虫细细胞内的食物泡形成情况，结果如图 1、图 2。

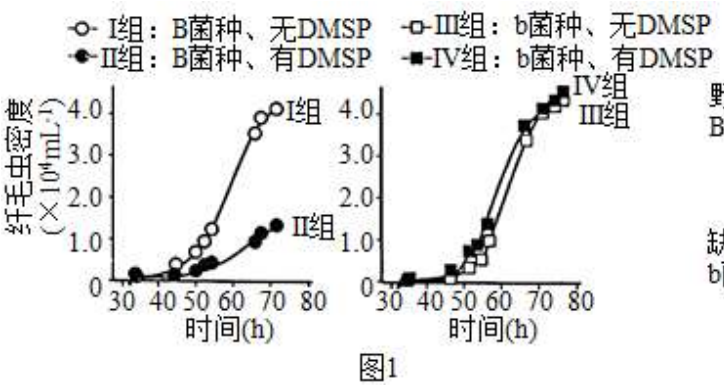


图1

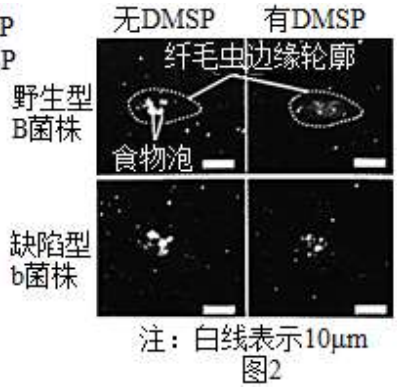


图2

①据图 1 可知，纤毛虫的种群数量变化呈现_____形增长，据图 1 中 1-IV 组实验结果推测，有 DMSP 时，野生型 B 菌体存活率_____缺陷型 b 菌株。

②在I-IV 组实验中，II组纤毛虫种群的 K 值更小。综合分析上述值息，请将下列选项排序，以解释出现该现象的原因：

a、纤毛虫可获得的食物资源减少　b、野生型 B 菌株合成酶 DL

c、丙烯酸抑制纤毛虫取食 B 菌株　d、酶 DL 裂解 DMSP 产生丙烯酸

野生型 B 菌株含有控制酶 DL 合成的基因→_____→_____→_____→_____→上述现象。

③图 2 中支持②所作解释的证据是_____。

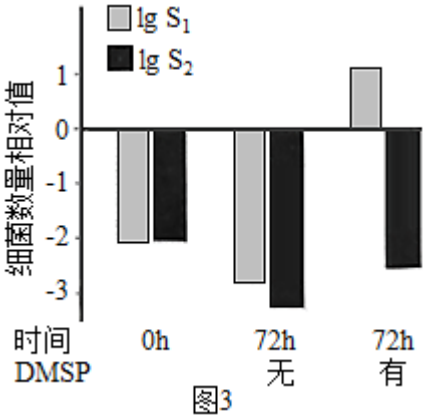


图3

（3）已知不含酶 DL 的海洋细菌 A 也是纤毛虫的食物，为继续探究细菌 B 抵御纤毛虫捕食的机制，科研人员将野生型细菌 B、缺陷型细菌 b 分别与细菌 A 按一定比例混合，再与纤毛虫共同培养。一段时间后，统计培养液中不同细菌的数量，结果如图 3，（设$\frac{细菌B数量}{细菌A数量}$为 S_1，$\frac{细菌b数量}{细菌A数量}$为 S_2）据图推测。野生型细菌 B 在含有 DMSP 时，可以通过改变纤毛虫的_____来降低被捕食几率。

（4）综上所述，从群落或生态系统中任选这一个层次，阐明化学信息的调节作用_____。

【答案】（1）消费者　（2）　①. “S”　②. 高于　③. b　④. d　⑤. c　⑥. a　⑦. 与野生型 B 菌株共培养时，有 DMSP 条件下纤毛虫体内带荧光标记的食物泡少于无 DMSP；与缺陷型 b 菌株共培养时，无此差异

（3）捕食偏好　（4）化学信息能够调节海洋细菌 A 和 B 的比例关系，进而影响海洋生物的种间关系 / 化学信息的动态调节，有利于维持生态系统的平衡与稳定

【解析】

【分析】1、生态系统的组成成分：（1）非生物的物质和能量（无机环境）；（2）生产者（自养型）：能制造有机物的生物，主要是绿色植物，还有少数化能合成型生物；（3）消费者（异养型）：主要是动物，还有营寄生生活的微生物；（4）分解者（异养型）：主要是指营腐生生活细菌和真菌，还有少数动物。

2、种群增长的“S”形曲线：自然界的资源和空间是有限的，当种群密度增大时，种内竞争就会加剧，以该种群为食的捕食者数量也会增加。

3、信息传递在生态系统中的作用：（1）个体：生命活动的正常进行，离不开信息的作用；（2）种群：生物种群的繁衍，离不开信息传递；（3）群落和生态系统：能调节生物的种间关系，经维持生态系统的稳定。

【小问 1 详解】

由题干可知，纤毛虫作为捕食者，属于生态系统组成成分中的消费者。

【小问 2 详解】

①自然界的资源和空间是有限的，据图 1 可知，II组纤毛虫密度小于I组，说明纤毛虫的种群数量变化呈现 S 形增长；据图 1 中I-IV 组实验结果可推测，有 DMSP 时，野生型菌体含有 DL 基因因而能控制合成相应的酶类来裂解 DMSP 产生生物毒性物质丙烯酸，用以抵御纤毛虫，因而其存活率高于敲除 DL 基因的缺陷型 b 菌株，同时II与IV曲线相比，后者纤毛虫的种群密度更高，因此也能显示出野生型 B 菌体存活率高于缺陷型 b 菌株；②在 1-IV 组实验中，II组纤毛虫种群的 K 值更小。主要原因是：野生型 B 菌株含有控制酶 DL 合成的基因→b、野生型 B 菌株合成酶 DL→d、在酶 DL 的催化下裂解 DMSP 产生生物毒性物质丙烯酸→c、丙烯酸的毒性抑制纤毛虫取食 B 菌株→纤毛虫可获得的食物资源减少 ，即 a，因而种群 K 值下降；③图 2 结果显示，与野生型 B 菌株共培养时，有 DMSP

条件下纤毛虫体内带荧光标记的食物泡少于无 DMSP；与缺陷型 b 菌株共培养时，有 DMSP 条件下纤毛虫体内带荧光标记的食物泡与无 DMSP 条件下纤毛虫体内带荧光标记的食物泡无此差异，该结果能支持②所作的解释。

【小问 3 详解】

分析图 3 中的数据可知，在无 DMSP 时，将野生型细菌 B、缺陷型细菌 b 分别与细菌 A 按一定比例混合，再与纤毛虫共同培养 72h 后，与 0h 时相比，野生型细菌 B 和缺陷型细菌 b 的数量都相对减少，而细菌 A 的相对数量增加，说明纤毛虫捕食野生型细菌 B 和缺陷型细菌 b 的数量大于细菌 A；而在有 DMSP 时，与 0h 时相比，混合培养 72h 后，细菌 B 相对数量增大，缺陷型细菌 b 的相对数量减少，而细菌 A 的相对数量减少，说明纤毛虫捕食野生型细菌 B 的数量小于细菌 A，据此推测，野生型细菌 B 在含有 DMSP 时，裂解 DMSP 产生丙烯酸，抵御了纤毛虫的捕食，通过改变纤毛虫的捕食偏好来降低被捕食几率。

【小问 4 详解】

化学信息是指生物在生命活动中，产生的可以传递信息的化学物质，如野生型细菌 B 裂解 DMSP 产生的丙烯酸，化学信息能够调节海洋细菌 A 和 B 的比例关系，进而影响海洋生物的种间关系，其动态调节，有利于维持生态系统的平衡与稳定。

【点睛】本题考查生态系统的组成成分、信息传递及种群数量变化曲线，要求考生识记生态系统的组成成分、信息传递的种类和作用，明确种群数量变化曲线的分析，意在考查考生对生物知识的理解和运用，难度适中。

18. 科研人员对哺乳动物如何调控苦味和甜味觉感知进行了研究。

（1）给小鼠吸食不同口味的液体，并记录小鼠的舔舐次数，如图 1。

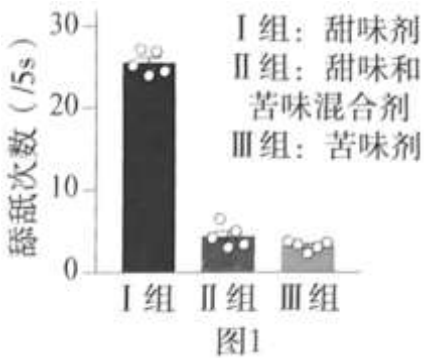
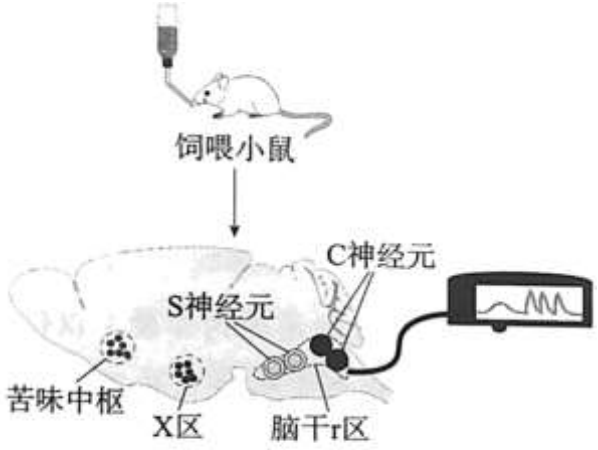


图1

①单独喂食甜味剂或苦味剂时，特定的味觉分子会刺激味蕾产生_____，传递到_____的特定中枢形成味觉，进而通过脑干 r 区特定神经元调控舔舐行为。

②与I，III组相比较，II组小鼠的舔舐次数_____，推测苦味对于甜味可能具有一定的抑制作用

（2）为进一步探究苦味对于甜味的抑制效应及其调控机制，科学家对小鼠进行饲喂和刺激特定脑区（如图 2）。检测位于脑干 r 区的 S 神经元和 C 神经元的膜电位变化，处理及结果见表。



相关脑区示意图

图2

组别	饲喂小鼠	刺激特定脑区		神经元兴奋程度	
		苦味中枢	X 区	S 神经元	C 神经元
1	饲喂甜味剂	不刺激	不刺激	-	+
2		刺激	不刺激	+	-
3		不刺激	刺激	-	-
4	饲喂苦味剂	不刺激	不刺激	+	-
5		刺激	不刺激	++	-
6		不刺激	刺激	+	-

注：+表示兴奋，++表示兴奋增强，-表示不兴奋

①比较 1 组和 4 组的实验结果，说明脑干 r 区的 S 和 C 神经元分别对_____作出响应。

②分析 1、2、3 组，可得出的结论是_____。

③科研人员注射抑制剂抑制苦味中枢至 X 区的神经传递，重复（1）中实验，结果为II组接近I组结果，显著高于III组，说明_____。

（3）综合上述实验结果，可以建立苦味中枢对脑干 r 区的反馈调节机制。请使用箭头“→”连接具有调节关系的区域或神经元，并在箭头上标记“+”（表示促进）或“-”（表示抑制），完善答题纸上的机制图。

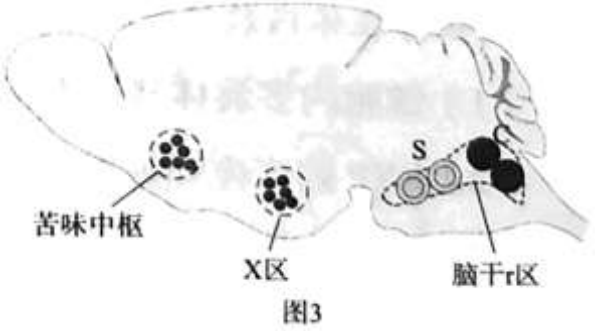
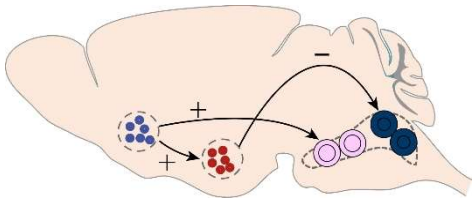


图3

（4）甜味通常表明该物质可以食用、具有高能量，而苦味则代表该物质可能有毒。从进化与适应的角度分析，动物形成苦味对甜味存在抑制的调节机制、其意义是：_____。

【答案】（1） ①. 兴奋 / 神经冲动 ②. 大脑皮层 ③. 显著低于I组，与III组相近

（2） ①. 苦味、甜味 ②. 苦味中枢可引起 S 神经元兴奋但 X 区无此效应，苦味中枢和 X 区均可抑制 C 神经元兴奋 ③. 苦味中枢通过 X 区抑制 C 神经元兴奋 / 苦味中枢通过 X 区抑制甜味

（3）

（4）甜味中掺入苦味物质时，苦味抑制甜味，使动物减少舔舐（远离苦味物质），从而使动物避免摄入潜在有毒物质，有利于生存和繁衍

【解析】

【分析】产生反射必须具有完整的反射弧和足够强度的刺激，当感受器受到足够强度刺激是产生兴奋，兴奋依次传过感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器，做出效应。只有大脑皮层才能形成感觉。

由图 1 看出，与I、III组相比，II组小鼠的舔舐次数显著低于I组，与III组相近。

【小问 1 详解】

①感受器受到刺激时产生兴奋，通过传入神经传到大脑皮层形成感觉。

②由图 1 可知，与I、III组相比，II组小鼠的舔舐次数显著低于I组，与III组相近。

【小问 2 详解】

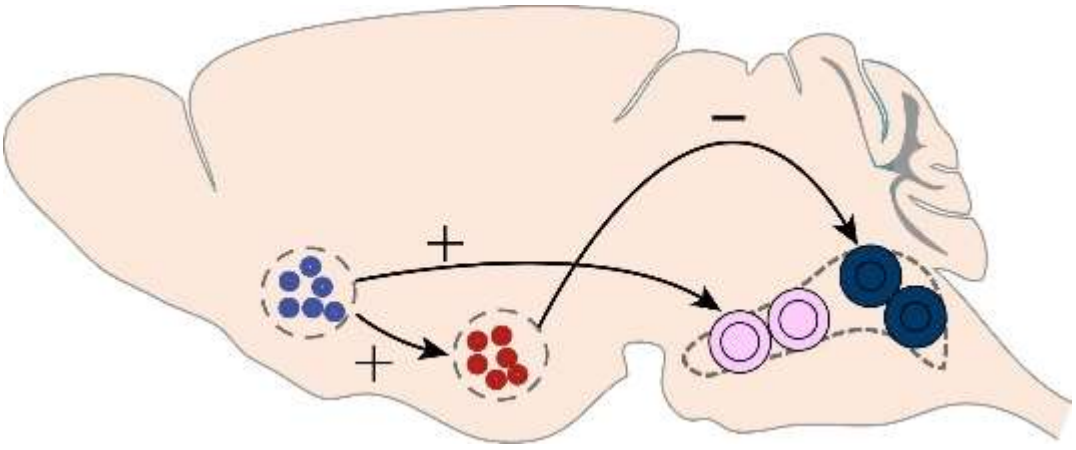
①比较 1 组和 4 组的实验结果，饲喂甜味剂时 C 神经元兴奋，饲喂苦味剂时 S 神经元兴奋，说明脑干 r 区的 S 和 C 神经元分别对苦味、甜味作出响应。

②分析 1、2、3 组，以①作为参照，刺激苦味中枢时 S 神经元兴奋，C 神经元不兴奋；刺激 X 区，S 神经元、C 神经元均不兴奋。说明苦味中枢可引起 S 神经元兴奋但 X 区无此效应，苦味中枢和 X 区均可抑制 C 神经元兴奋。

③当抑制剂抑制苦味中枢对 X 区的传递时，II组舔舐次数增加，结合②结论，说明苦味中枢通过 X 区抑制 C 神经元兴奋。

【小问 3 详解】

根据实验结果可看出，苦味中枢可促进 S 区兴奋，同时可通过 X 区抑制 C 区兴奋，调节机制如图所示。



【小问 4 详解】

由③可知，动物形成苦味对甜味存在抑制的调节机制是神经调节。其意义在于甜味中掺入苦味物质时，苦味抑制甜味，使动物减少舔舐（远离苦味物质），从而使动物避免摄入潜在有毒物质，有利于生存和繁衍。

【点睛】本题主要考查神经调节，要求考生掌握神经调节的过程、发生发射的条件，能够结合图标信息进行答题。

19. 学习以下材料，回答（1）-（4）题

细胞间的“分子运输车”——外泌体

人体的组成细胞数量巨大、种类多样。细胞内部和细胞之间存在着复杂的信息交流，近年来，外泌体在细胞通讯方面的作用引起广泛关注。

外泌体是由细胞释放的，直径为 50～150nm 的囊泡结构，内部包含多种物质，如脂质、蛋白质、mRNA 以及非编码 RNA 等，它广泛存在于体液中，正常细胞和癌细胞都可以分泌，外泌体的形成过程主要包括质膜内陷和细胞多囊体的形成，细胞内多囊体与细胞膜融合后，以囊泡形式释放到细胞外，如图 1，而后，以图 2 所示的多种方式介导细胞间信息交流，好似一种“分子运输车”。

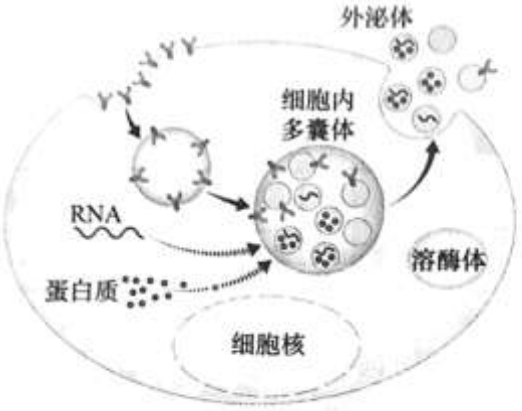


图1

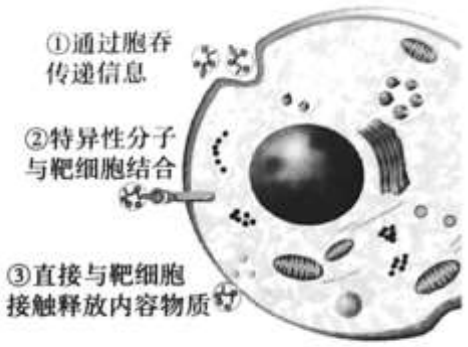


图2

研究表明，癌细胞分泌的外泌体数量远多于正常细胞。它可调节肿瘤的内环境，以促进肿瘤的发生发展、侵袭转移和免疫逃逸等。因此，外泌体的内含物常作为生物标志物来诊断肿瘤的发生。人们可以利用电子显微镜，抗原-抗体杂交等对外泌体中的物质进行鉴定。

外泌体可用于装载药物。传统方法装载效率低，严重限制了外泌体的应用。我国科学家发明新技术，让待装载的药物和外泌体一同通过直径仅 130nm 的“纳来管道”通过该管道时，外泌体的生物膜受到机械挤压力和流体侧向剪切力的“双重作用”，会短暂出现“纳米孔”（ENP），药物通过 ENP 进入外泌体内；挤压消失后，外泌体的生物膜迅速恢复完整状态，即可完成快速，无损伤的外泌体药物装载。ENP 装载药物的效率远高于传统装载方法。外泌体在体内散为“满天星”，希望合理的开发和利用能将其与药物聚为“一团火”，造福人类。

（1）细胞内多囊体具有双层膜结构，动物细胞中里有双层膜的结构还有_____。

（2）ENP 的产生和恢复过程依赖生物膜具有_____性。

（3）癌细胞外泌体发挥的作用可能_____。

A. 与癌细胞表面的受体结合，进行信息传递

B. 调节癌细胞的内环境，促进癌细胞的分裂

C. 在癌细胞间形成胞间连丝，实现物质交换

D. 改变癌细胞表面抗原，使其逃过免疫监视

（4）文中介绍的 ENP 相关应用体现了“新技术研发”与生物学研究的关系是：_____。

【答案】（1）线粒体、细胞核

（2）流动　（3）ABD

（4）生物学研究推动新技术的研发

【解析】

【分析】分析图 1：外泌体是由细胞释放的，内含脂质、蛋白质、mRNA 以及非编码 RNA 等物质的“分子运输车”，其携带的物质可起到信息传递的作用；分析图 2：细胞间信息交流包括：①通过胞吞，信息分子进入细胞内部完成信息传递；②特异性分子未进入细胞，与膜上相应受体特异性结合，传递信息；③外泌体携带者信息分子直接与靶细胞接触释放内容物质，进而完成信息传递。

小问 1 详解】

动物细胞中有双层膜的结构是线粒体（包括外膜和内膜，其中内膜向内折叠形成嵴）和细胞核（核膜具有双层膜）。

【小问 2 详解】

外泌体的生物膜受到机械挤压力和流体侧向剪切力的“双重作用”，会短暂出现“纳米孔”（ENP），挤压消失后，外泌体的生物膜迅速恢复完整状态，ENP 的产生和恢复过程发生了膜分子的运动，依赖生物膜具有的流动性，即生物膜上的磷脂分子和大部分蛋白质分子都是可以运动的。

【小问 3 详解】

A、癌细胞外泌体可能直接与靶细胞接触释放内容物质，传递信息，A 正确；

B、癌细胞外泌体可调节肿瘤的内环境，可能通过促进癌细胞的分裂以促进肿瘤的发生发展，B 正确；

C、胞间连丝是某些植物细胞间传递信息的通道，癌细胞间不形成胞间连丝，C 错误；

D、癌细胞分泌的外泌体能促进肿瘤的发生发展、侵袭转移和免疫逃逸等，可能原因是改变癌细胞表面抗原，使其逃过免疫监视，D 正确。

故选 ABD。

【小问 4 详解】

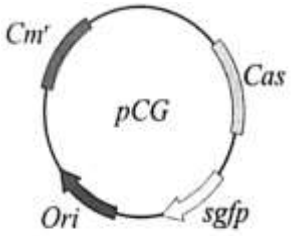
文中介绍的 ENP 相关应用是基于外泌体在细胞通讯方面的作用研究而发展起来的新技术，体现了生物学研究推动新技术的研发。

【点睛】本题以外泌体的相关研究及其应用为信息背景，考查生物膜以及信息传递的相关知识，熟练获取题干信息并进行信息分析是解答本题的关键。

20. 肠道微生物对宿主健康具有重要影响，但目前缺乏对特定菌株进行基因编辑的有效手段。科研人员尝试使用 M13 噬菌体作为载体，对大肠杆菌进行基因编辑。

（1）M13 噬菌体与 T2 噬菌体相似、能够侵染大肠杆菌，其蛋白质外壳留在菌体外，头部的_____注入菌体内，指导子代噬菌体的复制增殖。与 T2 噬菌体不同，被 M13 噬菌体侵染的大肠杆菌不发生裂解。

（2）科研人员将绿色荧光蛋白基因特异性序列（sgfp）、Cas 酶基因与利用特定方法得到的 M13 噬菌体的环状 DNA 进行重组，构建重组基因编辑质粒（pCG）、如图 1。



注：
Ori—复制原点
Cm^r—羧苄青霉素抗性基因
Cas—基因编辑酶的基因
sgfp—绿色荧光蛋白基因特定序列

图1

①构建 PCG 需要用到的工具酶有_____。

②以 PCG 的绿色荧光蛋白基因特异性序列（sgfp）经_____过程形成的 RNA，会靶向结合绿色荧光蛋白基因，从而使 Cas 酶能够切割绿色荧光蛋白基因。

（3）科研人员将绿色荧光蛋白基因和红色荧光蛋白基因导入大肠杆菌，获得 GS 菌株。先用添加 GS 菌株的饲料喂养小鼠，一段时间后，将小鼠分为实验组和对照组。其中，实验组小鼠用添加含_____的 M13 噬菌体和_____ 的饲料喂养，以筛选获得肠道微生物被基因编辑的小鼠。本实验对照组使用的质粒应当包括图 1 中的_____。

a、Cm^+　b、sgfp　c、Ori　d、Cas

（4）为确认 M13 噬菌体作为载体对大肠杆菌进行基因编辑的可行性和特异性，科研人员检测肠道微生物的变化，结果如图 2。

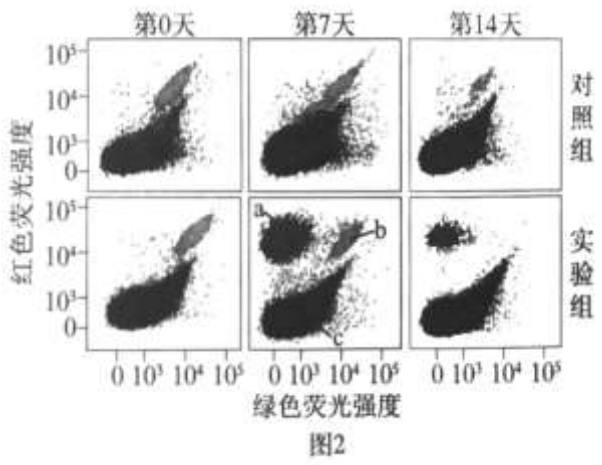


图2



图3-1



图3-2

①图 2 中，标号为 a、c 的区域分代表含有红色荧光的微生物和无荧光的微生物，b 区图 3-2 域代表含有_____荧光的微生物。

②图 3-1 为实验组第 0 天小鼠肠道微生物的荧光情况。请在答题纸的图 3-2 中标注该组小鼠第 14 天时肠道微生物的荧光区域编号。_____

③图 2 表明，实验中 M13 噬菌体能_____。

【答案】（1）DNA　（2）　①. 限制酶和 DNA 连接酶　②. 转录

（3）　①. pCG　②. 羧苄青霉素　③. acd

（4）　①. 红、绿叠加色　②.



③. 成功地特异性敲除绿色荧光蛋白基因

【解析】

【分析】1、目的基因：主要指编码蛋白质的结构基因，也可以是一些具有调控作用的因子。获得目的基因的方法：①从基因文库中获取 ②利用 PCR 技术扩增 ③人工合成（化学合成）。

2、限制性核酸内切酶主要是从原核生物中分离纯化出来　。其能够识别双链 DNA 分子的某种特定的核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开，因此具有专一性。结果是经限制酶切割产生的 DNA 片段末端通常有两种形式：黏性末端和平末端。DNA 连接酶连接的是两个核苷酸之间的磷酸二酯键。在构建基因表达载体时，DNA 连接酶将目的基因和质粒重组。

3、将目的基因导入动物细胞的方法：显微注射技术（最有效一种方法）。具体操作程序：目的基因表达载体提纯→取卵（受精卵）→显微注射→注射了目的基因的受精卵移植到雌性动物的子宫或输卵管内发育→新性状动物。

【小问 1 详解】

T_2 噬菌体侵染大肠杆菌，头部的 DNA 注入菌体内，而蛋白质外壳留在菌体外。

【小问 2 详解】

①构建重组基因编辑质粒（pCG）需要 DNA 连接酶（连接目的基因和载体）和限制酶（切割目的基因和载体）这两种工具酶。②转录是遗传信息由 DNA 转换到 RNA 的过程，故以 PCG 的绿色荧光蛋白基因特异性序列（sgfp）经转录过程形成的 RNA。

【小问 3 详解】

由题（2）可知，重组基因编辑质粒为 pCG，且 PCG 上的标记基因为羧苄青霉素抗性基因，因此实验组小鼠用添加含 pCG 的 M13 噬菌体和羧苄青霉素的饲料喂养，以筛选获得肠道微生物被基因编辑的小鼠。根据实验要遵循的单一变量原则，结合 PCG 的绿色荧光蛋白基因的特异性序列为 sgfp，可知本实验对照组使用的质粒应当包括图 1 中的 acd。

【小问 4 详解】

①据图 2 可知，横轴表示绿色荧光强度，纵轴表示红色荧光强度，则 b 区域代表含有红、绿叠加色荧光的微生物。

②根据图 2 可知，实验组第 14 天小鼠含有 a 区域和 c 区域，且实验组第 14 天和第 0 天小鼠中的 c 区域大小几乎一致，故可标注实验组小鼠第 14 天时肠道微生物的荧光区域编号如下图所示：



③根据图 2，实验组小鼠出现 a 区域，b 区域消失，而对照组小鼠没有 a 区域，b 区域仍然存在，结合为 a 区域代表含有红色荧光的微生物，b 区域表示含有红、绿叠加色荧光的微生物，可知 M13 噬菌体能成功地特异性敲除绿色荧光蛋白基因。

【点睛】本题 M13 噬菌体为素材，考查基因工程和基因编辑等相关知识点，要求考生掌握基因工程的操作程序，意在考查考生的理解能力、获取信息的能力和实验分析的能力。

21. 稻瘟病菌侵染可导致水稻患稻瘟病，水稻细胞通过合成过氧化氢，启动“免疫”反应，抵抗稻瘟病菌。

（1）科研人员将纯合稻瘟病抗性突变体 M 与表现型为易感病的野生型（WT）植株杂交，F_1 均表现为易感病，F_1 自交，F_2 的表现型及比例为易感病：抗性=3：1，据此可初步判断，突变体 M 的抗性性状由_____性基因控制。

（2）对 WT 和抗性突变体 M 的 R 基因进行测序分析，结果如图 1

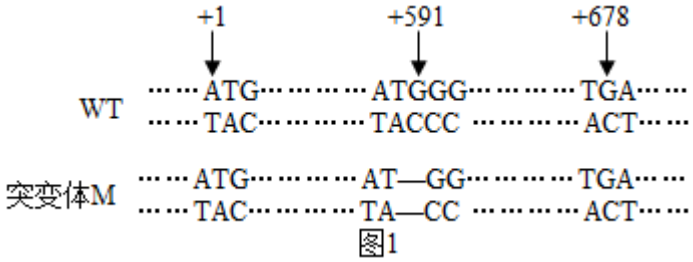


图1

据图 1 可知，与 WT 中 R 基因序列相比，抗性突变体 M 的 R 基因发生了_____缺失。该突变基因控制合成的蛋白质中，氨基酸_____发生改变，导致该蛋白质空间结构改变，生理功能丧失。

（3）WT 和突变体 M 均无 A 基因。科研人员将 A 基因导人 WT 中（A 基因与 R 基因不在同一染色体上），筛选得到纯合植株 N，表现为抗稻瘟病。

①将植株 N 与突变体 M 杂交，F_1 均表现为抗性，F_1 自交，若 F_2 的表现型及比例_____，为则支持“A 基因抑制 R 基因的表达”的推测。

②利用现代生物技术可验证上述推测成立，下表为供选的材料、处理和预期结果。

水稻植株材料	a	WT
	b	突变体 M
	c	植株 N
对材料的处理	d	转入 R 基因
	e	敲除 R 基因
	f	转入 A 基因
	g	敲除 A 基因
预期结果	h	R 因表达
	i	R 基因不表达

现有两个不同方案，方案一实验组为 bfi，方案二实验组为 cgh。请评价哪一方案更为合理，并阐述理由：_____。

（4）研究表明，稻瘟病菌侵染 WT 过程中，正常 R 蛋白促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致植株感病，综合上述研究。完善稻瘟病菌侵染后，WT、突变体 M 或植株 N 中，细胞内发生的“免疫”反应过程图。请在三种植株中任选一种植株，从 A 基因、R 基因和过氧化氢三个角度分析。_____

【答案】（1）隐　（2）　①. G//C 碱基对　②. 数目和排列顺序

（3）　①. 抗病：易感病=13∶3　②. 方案二更合理；方案二中植株 N 具有正常 R 基因，敲除 A 基因后能检测 R 基因表达情况，可验证 A 基因是否抑制 R 基因；方案一中突变体 M 的 R 基因发生突变，无法表达正常 R 蛋白，不适合作为实验材料

（4）WT 植株：没有 A 基因→R 基因正常表达 R 蛋白→促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，故过氧化氢不积累

突变体 M：没有 A 基因→R 基因碱基对缺失，表达异常 R 蛋白→无法促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致过氧化氢积累

植株 N：有 A 基因→A 基因抑制 R 基因，R 基因不能正常表达 R 蛋白→无法促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致过氧化氢积累

【解析】

【分析】根据题意可知，本研究是探究突变体 M 的遗传特性，经分析该突变基因为隐性遗传，并遵循基因的分离定律。对突变基因进行定位，发现其中一个碱基对发生改变，进而结合基因突变分析作答。

【小问 1 详解】

分析题意可知，F_1 均表现为易感病，令其自交，F_2 的表现型及比例为易感病：抗性=3：1，则表现为 1 的为隐性性状，故突变体 M 的抗性性状为隐性性状，由隐性基因控制。

【小问 2 详解】

据图可知，与 WT 相比，突变体 M 的碱基对 G-C 发生了确实，即发生了碱基对的缺失；基因决定蛋白质的合成，基因突变发生碱基对的缺失后，会导致氨基酸数目和排列顺序发生改变，进而导致该蛋白质空间结构改变，生理功能丧失。

【小问 3 详解】

①据题意可知，A 基因与 R 基因不在同一染色体上，则两对基因遵循基因的自由组合定律，将植株 N 与突变体 M 杂交，F_1 均表现为抗性，基因型为 AaRr，F_1 自交，子代 A-R-：A-rr：aaR-：aarr=9:3:3:1，若 A 基因抑制 R 基因的表达，则子代抗病∶易感病=13∶3。

②据表格可知，方案二中植株 N 具有正常 R 基因，敲除 A 基因后能检测 R 基因表达情况，可验证 A 基因是否抑制 R 基因，方案一中突变体 M 的 R 基因发生突变，无法表达正常 R 蛋白，不适合作为实验材料，故方案二更合理。

【小问 4 详解】

分析题意"稻瘟病菌侵染 WT 过程中，正常 R 蛋白促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致植株感病"，据此分析 WT 植株：没有 A 基因→R 基因正常表达 R 蛋白→促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，故过氧化氢不积累突变体。（突变体 M：没有 A 基因→R 基因碱基对缺失，表达异常 R 蛋白→无法促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致过氧化氢积累植株 N：有 A 基因→A 基因抑制 R 基因，R 基因不能正常表达 R 蛋白→无法促进过氧化氢酶催化过氧化氢分解，导致过氧化氢积累）。

【点睛】解答本题的关键是掌握分离定律和自由组合定律，明确基因与性状的关系，能够结合题意分析作答。