2022 北京通州高三一模

生　　物

第一部分 选择题

1. 下列有关细胞中元素和化合物的说法错误的是（　）

A. 细胞中　无机盐含量少且大多以离子的形式存在

B. 植物体内糖类是生物体重要组成物质和能源物质

C. 利用高温消毒和灭菌主要是利用核酸变性的原理

D. 动物体内脂质有调节代谢和储存能量等生命功能

2. 一定的土壤条件可以诱导植物根部细胞分泌酸性磷酸酶，该酶能将土壤中有机磷化合物分解为无机磷。下列相关分析错误的是（　）

A. 酸性磷酸酶可升高有机磷化合物分解需要的活化能

B. 酸性磷酸酶分泌到土壤中后，酶的活性不一定增强

C. 植物根细胞分泌酸性磷酸酶的过程中会有囊泡形成

D. 酸性磷酸酶分泌到土壤后使土壤中无机磷含量增加

3. 下列有关人体细胞利用葡萄糖进行细胞呼吸的说法正确的是（　）

A. 细胞呼吸产生的 CO_2 是由丙酮酸和 O_2 反应所生成

B. 人体细胞利用葡萄糖有氧呼吸和无氧呼吸都产生水

C. 用 ^{18}O 标记葡萄糖中的氧，产生水中不能检测到 ^{18}O

D. 长跑途中，骨骼肌细胞主要通过无氧呼吸提供能量

4. 科研人员诱导小鼠胚胎干细胞的 8 种关键基因表达，将胚胎干细胞转化为卵母细胞样细胞。卵母细胞样细胞可进行减数第一次分裂，但不能进行减数第二次分裂，产生的子细胞受精发育成早期胚胎。下列说法错误的是（　）

A. 卵母细胞样细胞减数分裂过程中仅产生 1 个极体

B. 卵母细胞样细胞分裂产生的子细胞无同源染色体

C. 基因的选择性表达改变了细胞的形态结构与功能

D. 卵母细胞样细胞受精后可发育为正常二倍体胚胎

5. 碗豆的红花和白花是一对相对性状。用一株开红花的植株和一株开白花的植株作亲本进杂交，F_1 的性状及其比例为红花：白花=1：1。据此可作出的判断是（　）

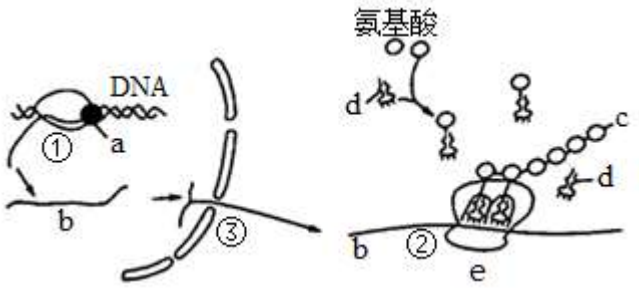
A. 豌豆的红花和白花性状只能由一对等位基因控制

B. 豌豆红花一定为显性性状，白花一定为隐性性状

C. 红花亲本一定是杂合子，白花亲本一定是纯合子

D. 杂合亲本在形成配子时，一定有等位基因的分离

6. 如图表示细胞内某酶的合成过程，①~③表示生理过程，a～e 表示物质或结构。下列叙述错误的是（　）



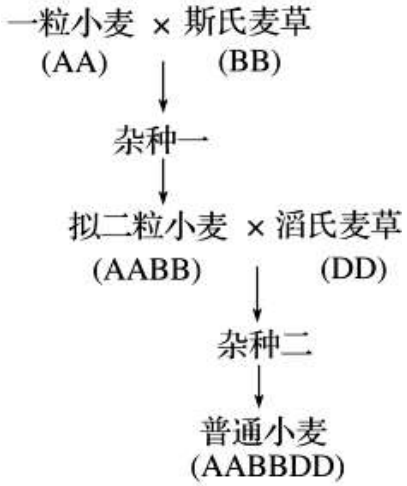
A. 图示中①和②过程中都要消耗 ATP

B 图示中 a 表示解旋酶，d 表示 rRNA

C. 图示中的 b 含有磷酸二酯键，c 含有肽键

D. 图示中①和②过程碱基互补配对不完全相同

7. 普通小麦的培育包括不同物种杂交和染色体加倍过程，如图所示（其中 A、B、D 分别代表不同物种的一个染色体组，每个染色体组均含 7 条染色体），下列说法错误的是（　）



A. 据上图分析，普通小麦的体细胞中一般含有 42 条染色体

B. 杂种一和杂种二都可以通过种子发育而来，且都高度不育

C. 普通小麦的培育成功说明了不经过隔离也能形成新物种

D. 杂种二培育出普通小麦的过程可采用秋水仙素处理的方法

8. 辣椒素与人体感觉神经元上的 TRPV1 受体（可被辣椒素活化的离子通道蛋白）结合后，能引起 Ca^{2+}等阳离子顺浓度梯度内流而产生兴奋，进而引起机体产生痛觉。下列分析错误的是（　）

A. Ca^{2+}内流是通过 TRPV1 受体进行的主动运输

B. 上述辣椒素引起机体产生痛觉发生在大脑皮层

C. 辣椒素与人体感觉神经元上的 TRPV1 受体结合，导致感觉神经元产生局部电流

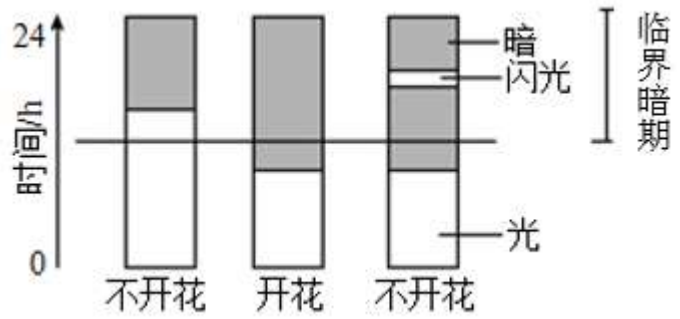
D. 人吃辣椒后大汗淋漓、面部发红的原因是汗腺分泌增强，皮肤毛细血管舒张

9. B 淋巴细胞和 T 淋巴细胞共有的特点是（　）

A 产生抗体　　B. 识别特异性抗原

C. 导致靶细胞裂解　　D. 可以连续分裂

10. 如图为某短日照植物开花与暗期的关系，相关分析错误的是（　）



A. 光照能为植物提供能量，也是一种物理信号

B. 据图分析，暗期中断对植物的开花产生影响

C. 夏季白天连续遮光数小时可能使其提前开花

D. 秋季夜晚连续光照数小时不能使其推迟开花

11. 下列不属于种群水平研究的问题是（　）

A. 通过分析容器中两种草履虫的数量变化推测二者关系

B. 通过样方法调查城市公园的某片草地上二月兰的数量

C. 研究释放不育雄蚊对广州地区白纹伊蚊出生率的影响

D. 调查英国曼彻斯特地区的桦尺蠖深色基因的基因频率

12. 单向性集团捕食作用是指不同天敌共享同一猎物，其中一种天敌捕食共同猎物的同时还捕食另一种天敌，被称为集团内捕食者，另一种天敌被称为集团内猎物。某生态系统中瓢虫与寄生蜂、蚜虫三者之间存在单向性集团内捕食作用，其中寄生蜂既是猎物又是捕食者。下列有关分析不正确的是（　）

A. 瓢虫属于集团内捕食者、寄生蜂属于集团内猎物

B. 瓢虫在该生态系统中占据第二、第三营养级

C. 若移走寄生蜂，瓢虫获得的能量可能会增加

D. 可采用样方法调查单向性集团内蚜虫的种群密度

13. 下列有关生物学实验中所用试剂作用的说法，错误的是（　）

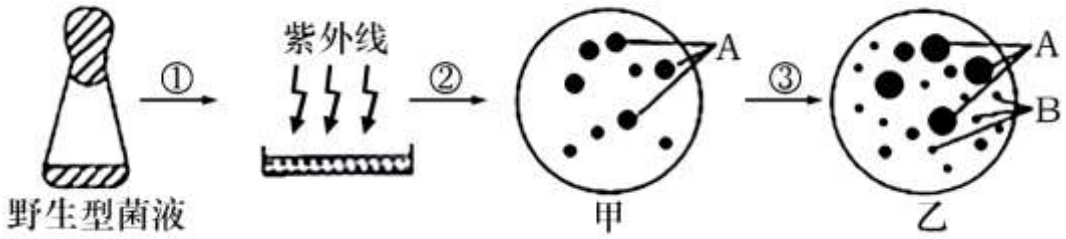
A. “检测生物组织中　脂肪”实验中，苏丹III染液的作用是对脂肪染色

B. “用高倍显微镜观察叶绿体”实验中，加入清水可以维持细胞的活性

C. “绿叶中色素的提取与分离”实验中，层析液的作用是充分提取色素

D. “体验制备细胞膜的方法”实验中，蒸馏水的作用是使细胞吸水涨破

14. 精氨酸依赖型谷氨酸棒状杆菌不能在缺少精氨酸的培养基上正常生长，下图为野生型谷氨酸棒状杆菌经诱变和筛选获得精氨酸依赖型菌过程示意图，过程②将紫外线照射处理过的菌液接种在培养基甲上，培养至菌落不再增加。过程③向培养基甲中添加某种物质，继续培养。下列相关说法错误的是（　）



A. 紫外线照射可导致谷氨酸棒状杆菌发生基因突变

B. 过程②所用的培养基是缺少精氨酸的选择培养基

C. 图甲中菌落 A 是采用平板划线法接种后培养得到

D. 图乙中菌落 B 应为精氨酸依赖型谷氨酸棒状杆菌

15. T_2噬菌体展示技术是将编码外源蛋白的 DNA 序列插入到 T_2噬菌体外壳蛋白结构基因的适当位置，使外源基因随外壳蛋白的表达而表达，同时，外源蛋白随 T_2噬菌体的重新组装而展示到噬菌体表面的生物技术。下列相关说法正确的是（　）

A. T_2噬菌体展示技术的遗传学原理是基因突变

B. 该技术可展示对噬菌体或宿主细胞有毒的蛋白质

C. 利用限制酶能将外源蛋白基因与噬菌体基因结合

D. 改造后的 T_2噬菌体，其子代病毒也能展示外源蛋白

第二部分非选择题

16. 高原鼠兔是青藏高原高寒草甸生态系统中群居性的小型哺乳类动物，通过掘洞和采食行为对高寒草甸产生了一定的影响。

（1）高寒草甸生态系统由高原上所有的生物与_____共同组成，在此生态系统组成成分中，高原鼠兔属于_____者。

（2）为研究高原鼠兔干扰对高寒草甸植物多样性和土壤的影响，科学家进行了相关实验，结果如下。

表 1 高原鼠兔干扰对植物群落物种组成的影响

序号	物种	干扰梯度			
		T_1	T_2	T_3	T_4
1	高山嵩草	0．509	0．576	0．554	0．495
2	小花草玉梅	0．309	0．301	0．271	0．461
3	珠芽蓼	0．012	0．057	-	-
4	大黄	0．011	0．054	-	-
5	蒲公英	-	-	0．003	-
6	黄帚橐吾	-	-	-	0．020

	植物多样性指数	2．779	3．2368	2．74	2．257

注：“-”表示此物种在该样方中未出现

表 2 高原鼠兔干扰对土壤中物质成分的影响

	T_1	T_2	T_3	T_4
土壤含水量（%）	43．1	35．9	34．7	32．9
土壤有机碳（g/kg）	52．6	65．8	41．2	42．8
土壤全氮（g/kg）	1．37	1．22	1．15	0．95

①在实验地通过_____方式选取 36 个 25m×25m 的样地，划分 4 个干扰梯度。

②由表 1 中结果可知，干扰梯度分别为_____时植物种类最多和最少。干扰梯度从 T_1 增加至 T_4 的过程中，_____物种始终在竞争中占优势，但其主导地位的变化趋势是_____。高寒草甸群落_____（有/没有）演替为其他群落。

③随高原鼠兔干扰梯度的增加，土壤裸露的面积会增大，植物群落中的珠芽蓼、大黄等湿生植物会退出该群落，结合表 1 及表 2 的结果，推测可能的原因是_____。

（3）高原鼠兔主要采食禾本科，莎草科、豆科植物等固氮植物，对表 2 中土壤有机碳、全氮含量变化原因的推测正确的有_____。

a．伴随高原鼠兔的掘洞和采食、地面排泄活动会增加土壤有机碳含量

b．随干扰梯度的增大，植物多样性下降，使土壤有机碳的输入源减少

c．高原鼠兔对植物采食策略的选择，对土壤中氮元素含量的来源无影响

d．土壤裸露面积的增加，加快土壤侵蚀过程，使土壤全氮含量下降

（4）研究表明，高原鼠兔的活动并不是影响高山草甸退化的主要原因。请结合已有知识及本研究，提出一种高寒草甸放牧可持续发展的对策。

17. 研究表明，油菜素内酯（BR）参与植物根系的形态建成。

（1）BR 是第六大植物激素，作为_____参与调节植物的生命活动。

（2）科学家研究了 BR 对小麦幼苗根形态的影响，结果见下图。

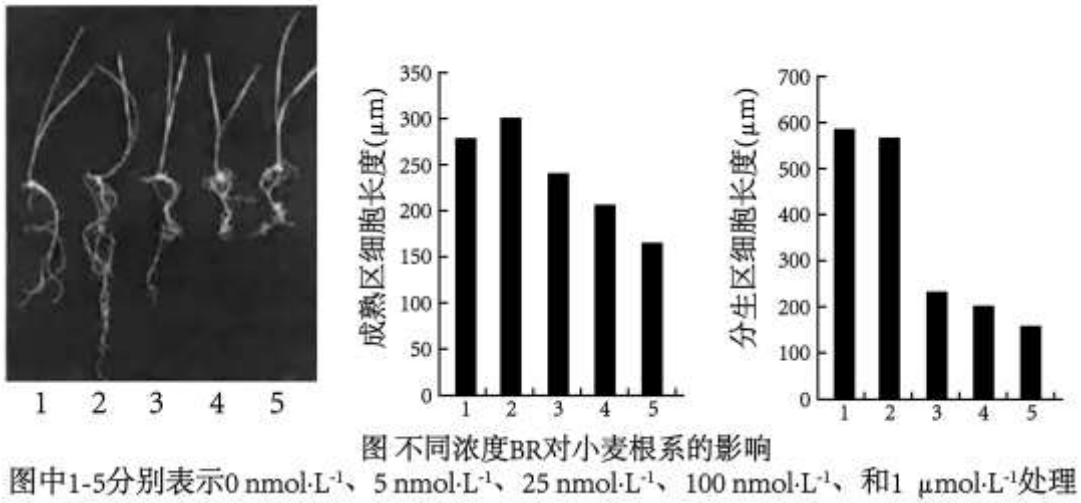


图 不同浓度BR对小麦根系的影响

图中1-5分别表示0 nmol·L^{-1}、5 nmol·L^{-1}、25 nmol·L^{-1}、100 nmol·L^{-1}、和1 μmol·L^{-1}处理

由图可知，BR 促进小麦根长生长的最适浓度是_____。

②据图所示，BR 主要通过调控小麦根部成熟区细胞长度来影响小麦幼苗根系长度，请说明理由_____。

（3）有科学家提出 BR 影响小麦根长生长的信号通路与 IAA 为同一通路，且 BR 信号调节位于上游的假说。

①补充实验方案：

组别	1 组	2 组	3 组	4 组
材料	野生型小麦		IAA 合成突变体	
试剂	-	适宜浓度的 IAA		
检测指标	根系长度			

a．野生型小麦 b．BR 合成突变体 c．IAA 合成突变体 d．BR、IAA 合成双突变体 e．适宜浓度的 BR　f．适宜浓度的 IAA

②若结果为_____，则假说成立。

18. 人体肠道内有许多共生细菌，为研究细菌细胞壁的成分肽聚糖（PG）对人体的影响，研究人员进行以下实验。

（1）与人体细胞相比，大肠杆菌主要的结构特点是_____。

（2）研究人员以等量野生型大肠杆菌和 PG 合成缺陷突变体饲喂一定量的线虫，检测线虫生长发育情况，结果如图 1。

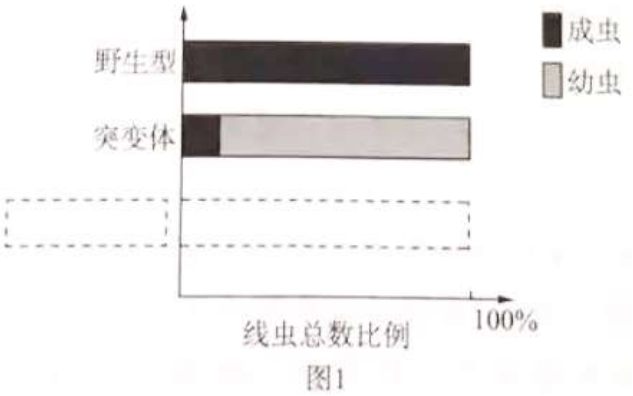


图1

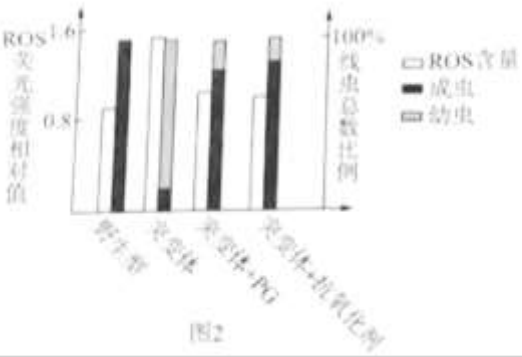
①据图 1 数据可知，PG 可以_____（促进/抑制）线虫的生长发育。

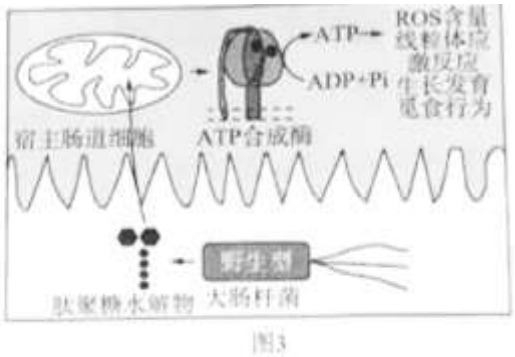
②为证明喂食突变体细菌的线虫生长延迟与 PG 有关，请在图 1 两个虚框中补充一组实验并画出预期结果_____。

（3）研究人员已证明 PG 通过影响线粒体氧化应激状态进而影响线虫生长发育情况。

①有氧呼吸过程中 O_2 参与反应生成_____，而电子传递异常时可生成活性氧（ROS），若不能被抗氧化剂及时清除，过度积累可损伤线粒体中蛋白质或膜结构，引起氧化应激反应，抑制线虫生长发育。

②以不同的细菌及添加物饲喂线虫，利用荧光物质标记 ROS，检测线虫细胞中 ROS 含量及线虫中成虫的比例，结果如图 2，说明 PG 通过_____来促进线虫的发育。





（4）综上所述，PG 影响线虫发育的机制如上图 3，下列说法正确的是_____。

a．PG 通过降低线粒体氧化应激状态进而调节线虫生长发育

b．在细胞质基质中 PG 水解为小分子的产物后进入线粒体发挥作用

c．PG 水解物通过改变 ATP 合成酶的活性来降低线虫细胞中活性氧含量

d．由于 ATP 酶的结构在进化中高度保守，人体肠道中的细菌也可以发挥有益作用

19. 阅读以下材料，回答（1）-（4）题。

水平基因转移

2021 年，《细胞（Cell）》以封面论文的形式发表了中国农科院张友军团队的最新研究成果。此成果在国际上首次揭示了烟粉虱通过水平基因转移方式“偷窃”植物源解毒基因，进而分解掉植物的防御性物质，使自身可直接取食 600 多种植物。国内其他学者在近年对烟粉虱水平基因转移研究中，也发现其他植物基因向昆虫烟粉虱水平转移的事实。例如，果胶甲酯酶（PME）基因。

水平基因转移，是相对于亲代到子代的垂直基因转移而提出的，是物种间不通过生殖而进行的基因转移或是胞内遗传物质的交流。这种现象在原核生物中以转化、转染等方式频繁发生，有助于细菌等生物获得逆境抗性、毒性和固氮等方面的性状。

研究表明，在真核细胞结构的进化过程中，水平基因转移现象也具有举足轻重的地位。例如，一个细菌吞噬另外一个细菌，被吞噬细菌因其基因组在吞噬细菌内被保留下来变为新的独立功能的结构。真核生物基因水平转移多见于昆虫体内共生菌与宿主之间，植物细胞可通过特定细菌的感染而实现细菌基因序列向本身基因组的转化。

PME 是降解果胶的关键酶，能够催化果胶生成果胶酸和甲醇，从而加速细胞壁的降解。这有利于植物的生长和构建含有甲醇等毒性物质的防御体系。科学家对烟粉虱进行了 PME 基因的干扰沉默，并分析了基因沉默后的烟粉虱对烟草的取食行为，结果显示，基因沉默后烟粉虱增加了对烟草韧皮部的非刺探时间和水样唾液分泌时间，并显著缩短了持续取食的时间，进而降低了烟粉虱从韧皮部取食的能力。科学家还对上述实验取食过程中烟草的防御信号进行了分析，SA（水杨酸）信号通路和 JA（茉莉酸）信号通路是植物的两条主要防御途径，二者之间有着协同或拮抗的关系。SA 途径主要防御病原菌，JA 途径主要防御昆虫取食。实验检测到烟草被 PME 基因沉默的烟粉虱取食过程中，细胞内 SA 含量和 SA 信号通路相关基因表达水平均降低，而 JA 含量和 JA 信号通路相关基因表达水平均升高。

（1）基因通常是具有_____ 核酸片段。烟粉虱通过水平基因转移获得植物源解毒基因的过程中，基因的传递_____（遵循/不遵循）孟德尔遗传定律。

（2）鉴定烟粉虱 PME 基因是否通过水平基因转移从植物而来，需要对两类生物的相关物质进行比对分析，判断下列物质是否可作为鉴定比对分析的对象。在相应物质下面对应的空白表格中填入“√”或“×”。“√”和“×”分别表示是否可以作为鉴定比对分析的物质。_____

相关物质	PME	果胶酸和甲醇	PME 基因	PME 基因的 mRNA
判断结果				

（3）根据文中信息，列举 1 例在教材中学习过的“水平基因转移”现象。_____

（4）简述在烟粉虱取食烟草的实验中 PME 基因帮助烟粉虱增加取食烟草韧皮部的机制。_____

20. 黄曲霉素是黄曲霉菌等霉菌产生的对人和动物具有剧毒、强致癌的一类代谢产物，包括 AFB_1、AFB_2、AFG_1、AFG_2、AFM_1 等几种。其中 AFB_1 是对玉米和花生造成污染最严重的黄曲霉素。通过制备单克隆抗体可明显提高对玉米等粮食中黄曲霉素检测的灵敏度和特异性。

（1）AFB_1 进入细胞后能与 tRNA 结合形成复合物，抑制 tRNA 与某些氨基酸结合，从而干扰基因表达的_____过程。AFB_1 能特异性诱发人肝细胞中抑癌基因 p53 发生碱基对替换，从而使该基因发生_____，诱发肝癌。

（2）以下是抗 AFB_1 的单克隆抗体的简要制备思路。

①AFB_1 属于小分子物质，不具有刺激机体产生抗体的免疫原性，制备时需要将 AFB_1 与某些物质结合成具有免疫原性的完全抗原。下列物质中不能参与合成完全抗原的是_____。

a．牛血清白蛋白 b．卵清蛋白　c．丙氨酸 d．葡萄糖　e．香豆素

②将经完全抗原 AFB_1-BSA（BSA 是牛血清白蛋白）免疫的小鼠的脾脏细胞与骨髓瘤细胞通过融合，经选择培养基筛选和检测等过程，最终选择出_____细胞进行培养，从培养液中分离提纯得到抗 AFB_1 的抗体。

③利用抗原—抗体杂交技术对抗 AFB_1 抗体进行特异性和灵敏度鉴定。下表是三种抗 AFBI 抗体的交叉反应鉴定结果。

被测黄曲霉素	AFB_1	AFB_2	AFG_1	AFG_2	AFM_1
$2A_{11}$ 交叉反应率（%）	100	17．1	0．56	0．37	未检测到
$3A_{12}$ 交叉反应率（%）	100	7．8	20．2	0．6	<0．1
$3G_1$ 交叉反应率（%）	100	6．4	<0．1	<0．1	未检测到

注：交叉反应率表示抗体和抗原或抗原类似物的结合程度

I．上述实验结果中，3 种抗 AFB_1 抗体与除 AFB_1 外的其他黄曲霉素均能发生一定的反应，原因是_____。

II．根据交叉反应结果，应选用能产生_____抗体的杂交瘤细胞培养以获得大量的该抗体用于检测。

（3）香豆素（$C_9H_6O_2$）是一种对人畜低毒的 AFB_1 结构类似物。玉米种植土壤中存在利用胞外酶降解 AFB_1 的多种微生物。现要对已污染的玉来样品进行 AFB_1 的微生物脱毒处理，请设计一个安全，有效的生物处理方案。

21. 2021 年，我国科学家在《自然》杂志上发表论文，证明针灸的现代化模式——电针刺小鼠后肢的足三里（ST36）穴位，可在细菌多糖（LPS）引起的炎症反应中发挥抗炎作用，其神经生理学机制如下。

（1）低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经——肾上腺轴发挥抗炎作用，迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经，属于神经系统中的_____（中枢/外周）神经系统。

（2）研究发现针刺小鼠腹部天枢穴不能发挥抗炎作用，为探究其原因，科研人员利用敲除 PROKR2 感觉神经元的小鼠进行研究，确定 PROKR2 神经元是激活迷走神经——肾上腺通路的关键神经元，支持该结论的实验结果是：针刺敲除 PROKR2 神经元小鼠的 ST36_____（能/不能）激活迷走神经——肾上腺通路。

（3）为进一步验证针刺 ST36 的抗炎机制，科研人员通过遗传学手段获得在 PROKR2 神经元中特异性表达光敏蛋白 C 的小鼠，通过蓝光光纤激活该神经元，检测相关指标如下图 1 图 2。

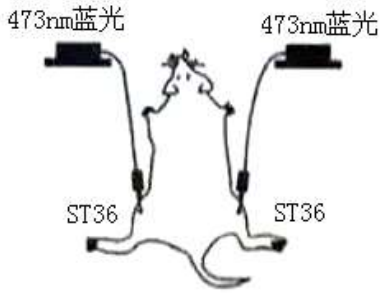


图1

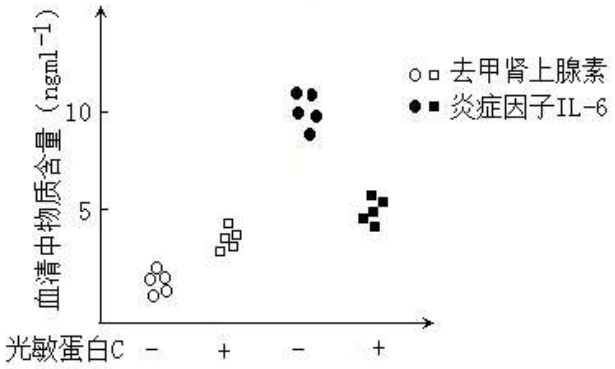


图2

①光敏蛋白 C 为光敏感离子通道蛋白，蓝光激活后阳离子_____，PROKR2 神经元产生兴奋，使肾上腺释放去甲肾上腺素（NA）等物质、激活淋巴细胞发生免疫反应。

②检测去甲肾上腺素（NA）、促炎症因子IL—6 的含量，结果如图 2，请简述针刺 ST36 发生抗 LPS 诱发的炎症反应的机制____。

③综上所述，电针刺 ST36 抑制 LPS 诱发的炎症反应的结构路径是：电针刺 ST36→_____→脊髓→_____→迷走神经→肾上腺

（4）任选一题作答：

I．从结构与功能的角度分析，针刺小鼠腹部天枢穴不能激活该通路进行抗炎反应可能的原因___。

II．有人认为目前并没有证据表明经络的存在，中医针灸是毫无根据的“玄学”，请结合本研究提出自己的观点_____。

参考答案

第一部分 选择题

1. 下列有关细胞中元素和化合物的说法错误的是（　）

A. 细胞中的无机盐含量少且大多以离子的形式存在

B. 植物体内糖类是生物体重要组成物质和能源物质

C. 利用高温消毒和灭菌主要是利用核酸变性的原理

D. 动物体内脂质有调节代谢和储存能量等生命功能

【答案】C

【解析】

【分析】1.糖类分为单糖、二糖和多糖，二糖包括麦芽糖、蔗糖、乳糖，麦芽糖是由 2 分子葡萄糖形成的，蔗糖是由 1 分子葡萄糖和 1 分子果糖形成的，乳糖是由 1 分子葡萄糖和 1 分子半乳糖形成的；多糖包括淀粉、纤维素和糖原，淀粉是植物细胞的储能物质，糖原是动物细胞的储能物质，纤维素是植物细胞壁的组成成分；

2.脂质分为脂肪、磷脂和固醇，固醇包括胆固醇、性激素和维生素 D，与糖类相比，脂肪分子中的氢含量多，氧含量少，氧化分解时产生的能量多，因此是良好的储能物质，磷脂双分子层构成生物膜的基本骨架，固醇中的胆固醇是动物细胞膜的重要组成成分，也参与脂质在血液中的运输。

【详解】A、细胞中的无机盐含量少但有重要的作用，且大多以离子的形式存在，A 正确；

B、糖类是生物体生命活动的主要能源物质，如淀粉、糖原，也是生物体的重要组成物质，如纤维素，B 正确；

C、利用高温消毒和灭菌主要是利用高温使蛋白质等变性，从而使微生物丧失活性，因为蛋白质是生活活动的主要承担者，C 错误；

D、脂质中的脂肪是生物体内的主要储能物质，脂质中的性激素能调节动物体代谢活动，D 正确。

故选 C。

2. 一定的土壤条件可以诱导植物根部细胞分泌酸性磷酸酶，该酶能将土壤中有机磷化合物分解为无机磷。下列相关分析错误的是（　）

A. 酸性磷酸酶可升高有机磷化合物分解需要的活化能

B. 酸性磷酸酶分泌到土壤中后，酶的活性不一定增强

C. 植物根细胞分泌酸性磷酸酶的过程中会有囊泡形成

D. 酸性磷酸酶分泌到土壤后使土壤中无机磷含量增加

【答案】A

【解析】

【分析】1、酶的作用机理：（1）活化能：分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量；（2）作用机理：降低化学反应所需要的活化能。

2、酶的特性：(1)高效性：酶的催化效率大约是无机催化剂的 10^7~10^{13} 倍；(2)专一性：每一种酶只能催化一种或一类化学反应；(3)作用条件较温和：高温、过酸、过碱都会使酶的空间结构遭到破坏，使酶永久失活；在低温下，酶的活性降低，但不会失活。

【详解】A、活化能是指分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量，酸性磷酸酶可降低有机磷化合物分解需要的活化能，A 错误；

B、酶的活性受温度、pH 值等因素的影响，土壤中的条件不确定，故酸性磷酸酶分泌到土壤中后，酶的活性不一定增强，B 正确；

C、酸性磷酸酶为大分子物质，以胞吐的形式运输到细胞外，故植物根细胞分泌酸性磷酸酶的过程中会有囊泡形成，C 正确；

D、酸性磷酸酶能将土壤中有机磷化合物分解为无机磷，故酸性磷酸酶分泌到土壤后使土壤中无机磷含量增加，D 正确。

故选 A。

3. 下列有关人体细胞利用葡萄糖进行细胞呼吸的说法正确的是（　）

A. 细胞呼吸产生的 CO_2 是由丙酮酸和 O_2 反应所生成

B. 人体细胞利用葡萄糖有氧呼吸和无氧呼吸都产生水

C. 用 ^{18}O 标记葡萄糖中的氧，产生水中不能检测到 ^{18}O

D. 长跑途中，骨骼肌细胞主要通过无氧呼吸提供能量

【答案】C

【解析】

【分析】有氧呼吸分为三个阶段：第一阶段是葡萄糖酵解形成丙酮酸和还原氢，同时产生少量的 ATP，该过程发生在细胞质基质中，第二阶段是丙酮酸和水反应产生二氧化碳和还原氢，同时也产生少量的 ATP，该过程发生在线粒体基质中，第三阶段是还原氢与氧气在线粒体内膜上结合形成水，同时释放出大量的能量。

【详解】A、人体细胞中的 CO_2 产生于有氧呼吸的第二阶段，是由丙酮酸和 H_2O 反应所生成，A 错误；

B、在有氧呼吸的第三阶段，前两个阶段产生的[H]与 O_2 结合生成 H_2O，并释放大量的能量，而无氧呼吸过程中没有水生成，B 错误；

C、用 ^{18}O 标记葡萄糖中的氧，会通过有氧呼吸的第一、二阶段进入到二氧化碳中，而有氧呼吸过程中水的生成是还原氢和氧气结合形成的，因此有氧呼吸过程中产生的水中不能检测到 ^{18}O，C 正确；

D、长跑途中，机体主要通过有氧呼吸供能，骨骼肌细胞通过无氧呼吸提供能量只是能量的一个补充，D 错误。

故选 C。

4. 科研人员诱导小鼠胚胎干细胞的 8 种关键基因表达，将胚胎干细胞转化为卵母细胞样细胞。卵母细胞样细胞可进行减数第一次分裂，但不能进行减数第二次分裂，产生的子细胞受精发育成早期胚胎。下列说法错误的是（　）

A. 卵母细胞样细胞减数分裂过程中仅产生 1 个极体

B. 卵母细胞样细胞分裂产生　子细胞无同源染色体

C. 基因的选择性表达改变了细胞的形态结构与功能

D. 卵母细胞样细胞受精后可发育为正常二倍体胚胎

【答案】D

【解析】

【分析】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：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】A、卵母细胞样细胞可进行减数第一次分裂（产生 1 个次级卵母细胞和 1 个极体），但不能进行减数第二次分裂，可知卵母细胞样细胞减数分裂过程中仅产生 1 个极体，A 正确；

B、减数第一次分裂后期同源染色体分离，卵母细胞样细胞可进行减数第一次分裂，故卵母细胞样细胞分裂后产生的子细胞中无同源染色体，B 正确；

C、细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态，结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质是基因的选择性表达，因此基因的选择性表达改变了细胞的形态结构与功能，C 正确；

D、由题意可知，卵母细胞样细胞可进行减数第一次分裂，但不能进行减数第二次分裂，故产生的子细胞受精后不可发育为正常二倍体胚胎，应该是三倍体胚胎，D 错误。

故选 D。

5. 碗豆的红花和白花是一对相对性状。用一株开红花的植株和一株开白花的植株作亲本进杂交，F_1 的性状及其比例为红花：白花=1：1。据此可作出的判断是（　）

A. 豌豆的红花和白花性状只能由一对等位基因控制

B. 豌豆红花一定为显性性状，白花一定为隐性性状

C. 红花亲本一定是杂合子，白花亲本一定是纯合子

D. 杂合亲本在形成配子时，一定有等位基因的分离

【答案】D

【解析】

【分析】判断一对相对性状的显性和隐性关系，可用杂交法和自交法，杂交法就是用具有一对相对性状的亲本杂交，若子代只表现一种性状，则子代表现出的性状为显性性状；自交法就是让具有相同性状的个体杂交，若子代出现性状分离，则亲本的性状为显性性状。

题意分析，红花×白花→红花：白花=1：1，这属于测交实验，不能判断红花和白花之间的显隐性关系。

【详解】A、根据题中的实验结果无法判断显隐关系，也不能判断该性状涉及只由一对等位基因控制，例如若豌豆的花色受两对等位基因 A/a、B/b 控制，红花植株的基因型为 Aabb（aabb），白花植株的基因型为 aabb（Aabb）时，两植株杂交，F_1 的表现型及比例为红花：白花=1：1，A 错误；

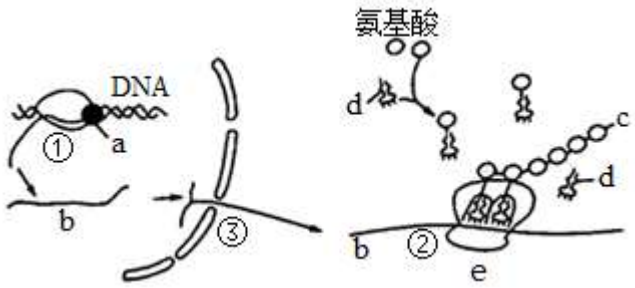
B、若豌豆的花色受一对等位基因 A/a 控制，红花植株的基因型为 Aa（aa），白花植株的基因型为 aa（Aa）时，两植株杂交，后代的表现型及比例均为红花：白花=1：1，所以根据本实验无法判断这对性状的显隐性关系；B 错误；

C、若豌豆的花色受一对等位基因 A/a 控制，红花植株的基因型为 Aa（aa），白花植株的基因型为 aa（Aa）时，两植株杂交，后代的表现型及比例均为红花：白花=1：1，所以根据本实验无法判断亲本的基因型，C 错误；

D、杂合亲本的基因型中一定存在等位基因，在形成配子时，一定有等位基因的分离，分别进入不同的配子中，随配子遗传给后代，D 正确。

故选 D。

6. 如图表示细胞内某酶的合成过程，①~③表示生理过程，a～e 表示物质或结构。下列叙述错误的是（　）



A. 图示中①和②过程中都要消耗 ATP

B. 图示中 a 表示解旋酶，d 表示 rRNA

C. 图示中的 b 含有磷酸二酯键，c 含有肽键

D. 图示中①和②过程碱基互补配对不完全相同

【答案】B

【解析】

【分析】分析题图：图示表示细胞内某酶的合成过程，其中①为转录过程，②为翻译过程，③表示 RNA 通过核孔进入细胞质。a 为 RNA 聚合酶，b 为 RNA，c 为肽链，d 为 tRNA，e 为核糖体。

【详解】A、图示中①转录和②翻译中都要消耗 ATP，A 正确；

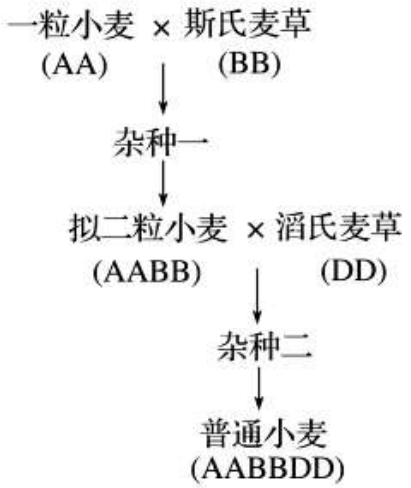
B、图示中 a 表示 RNA 聚合酶，d 表示 RNA，B 错误；

C、图示中 b 为 RNA，其中含有磷酸二酯键，c 为肽链，其中含有肽键，C 正确；

D、图示中的①为转录过程，该过程中碱基配对方式为 A-U、T-A、C-G、G-C，②为翻译过程，该过程中碱基互补配对方式为 A-U、U-A、C-G、G-C，可见这两个过程中碱基配对方式不完全相同，D 正确。

故选 B。

7. 普通小麦的培育包括不同物种杂交和染色体加倍过程，如图所示（其中 A、B、D 分别代表不同物种的一个染色体组，每个染色体组均含 7 条染色体），下列说法错误的是（　）



A. 据上图分析，普通小麦的体细胞中一般含有 42 条染色体

B. 杂种一和杂种二都可以通过种子发育而来，且都高度不育

C. 普通小麦的培育成功说明了不经过隔离也能形成新物种

D. 杂种二培育出普通小麦的过程可采用秋水仙素处理的方法

【答案】C

【解析】

【分析】根据题图分析可知，一粒小麦（AA）与斯氏麦草（BB）属于不同物种，杂交子代获得杂种一（AB），经过人工处理，染色体数目加倍后获得拟二粒小麦（AABB），再与滔氏麦草（DD）杂交，获得杂种二（ABD），再经过人工诱导处理，获得普通小麦（AABBDD），属于多倍体育种，原理是染色体变异。

【详解】A、普通小麦具有 6 个染色体组，而每个染色体组均含 7 条染色体，故普通小麦体细胞中有 6×7=42 条染色体，A 正确；

B、据图可知，杂种一和杂种二都是种间杂交得到的种子发育而来，杂种一（AB）和杂种二（ABD）都无同源染色体，都不能进行正常的减数分裂，因此都高度不育，B 正确；

C、普通小麦的培育成功说明了不经过地理隔离也能形成新物种，不同物种间一定具有生殖隔离，C 错误；

D、秋水仙素能抑制纺锤体的形成，导致染色体不能移向细胞的两极，从而引起细胞内染色体加倍。杂种二（ABD）培育出普通小麦（AABBDD）的过程中可采用秋水仙素处理的方法，以诱导染色体数目加倍，D 正确。

故选 C。

8. 辣椒素与人体感觉神经元上的 TRPV1 受体（可被辣椒素活化的离子通道蛋白）结合后，能引起 Ca^{2+}等阳离子顺浓度梯度内流而产生兴奋，进而引起机体产生痛觉。下列分析错误的是（　）

A. Ca^{2+}内流是通过 TRPV1 受体进行的主动运输

B. 上述辣椒素引起机体产生痛觉发生在大脑皮层

C. 辣椒素与人体感觉神经元上的 TRPV1 受体结合，导致感觉神经元产生局部电流

D. 人吃辣椒后大汗淋漓、面部发红的原因是汗腺分泌增强，皮肤毛细血管舒张

【答案】A

【解析】

【分析】静息时，神经细胞膜对钾离子的通透性大，钾离子大量外流，形成内负外正的静息电位；受到刺激后，神经细胞膜的通透性发生改变，对钠离子的通透性增大，钠离子大量内流，形成内正外负的动作电位。兴奋部位和非兴奋部位形成电位差，产生局部电流，兴奋就以电信号的形式传递下去。兴奋在神经纤维上可以双向传导，而在神经元之间以神经递质的形式单向传递。

【详解】A、钙离子内流是顺浓度梯度进行的，因此钙离子通过 TRPV1 受体进行的是协助扩散，A 错误；

B、所有感觉包括灼痛感都是在大脑皮层产生，B 正确；

C、辣椒素与人体感觉神经元上的 TRPV1 受体结合能引起神经元产生兴奋，从而形成局部电流，C 正确；

D、人吃辣椒后大汗淋漓、面部发红是汗腺分泌增强，皮肤毛细血管舒张引起的，D 正确。

故选 A。

9. B 淋巴细胞和 T 淋巴细胞共有的特点是（　）

A. 产生抗体　　B. 识别特异性抗原

C. 导致靶细胞裂解　　D. 可以连续分裂

【答案】B

【解析】

【分析】在人体免疫调节过程中，B 淋巴细胞受到抗原刺激后，分裂分化成浆细胞和记忆细胞；T 淋巴细胞受到抗原刺激后，分裂分化成细胞毒性 T 细胞和记忆细胞。

【详解】A、抗体是由浆细胞分泌的，A 错误；

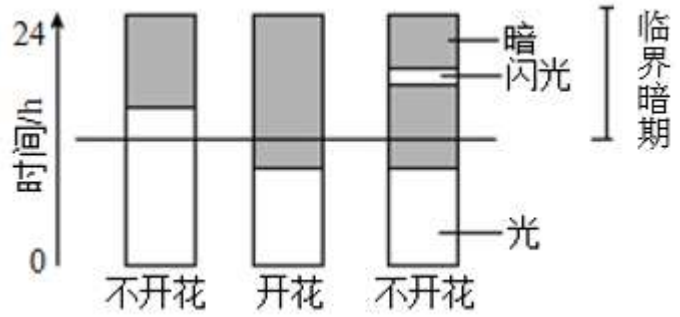
B、B 淋巴细胞和 T 淋巴细胞都可以特异性识别抗原，B 正确；

C、能够导致靶细胞裂解的是细胞毒性 T 细胞，C 错误；

D、B 淋巴细胞和 T 淋巴细胞能分裂，但不能连续分裂，D 错误。

故选 B。

10. 如图为某短日照植物开花与暗期的关系，相关分析错误的是（　）



A. 光照能为植物提供能量，也是一种物理信号

B. 据图分析，暗期中断对植物的开花产生影响

C. 夏季白天连续遮光数小时可能使其提前开花

D. 秋季夜晚连续光照数小时不能使其推迟开花

【答案】D

【解析】

【分析】光照作为一种物理信息，对于短日照植物开花的影响。

【详解】A、植物在光合作用过程中，将光能转化成化学能储存起来，光照能为植物提供能量，另外根据题意光照与黑暗的周期变化还会影响植物的开花，因此光照也是一种物理信息，A 正确；

B、据图分析，持续足够长的暗期可以使短日照植物开花，而在暗期给闪光植物则不开花，即暗期中断对植物的开花产生影响，B 正确；

C、夏季白天连续遮光数小时，就是使其持续暗期，因此，可能使其提前开花，C 正确；

D、秋季夜晚连续光照数小时，目的是使暗期间断，因此可能使其推迟开花，D 错误。

故选 D。

11. 下列不属于种群水平研究的问题是（　）

A. 通过分析容器中两种草履虫的数量变化推测二者关系

B. 通过样方法调查城市公园的某片草地上二月兰的数量

C. 研究释放不育雄蚊对广州地区白纹伊蚊出生率的影响

D. 调查英国曼彻斯特地区的桦尺蠖深色基因的基因频率

【答案】A

【解析】

【分析】种群特征包括数量特征、空间特征和遗传特征，其中种群数量特征包括种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄组成和性别比例；种群的空间特征包括均匀分布、集群分布和随机分布。

【详解】A、通过分析容器中两种草履虫数量变化推测二者关系，是种间关系问题，属于群落的研究内容，A 正确；

B、通过样方法调查天坛公园某片草地上二月兰的数量，属于种群的数量特征，B 错误；

C、研究释放不育雄蚊对广州地区白纹伊蚊出生率的影响，属于种群的数量特征，C 错误；

D、调查英国曼彻斯特地区桦尺蠖深色基因的基因频率，属于种群水平的研究内容，D 错误。

故选 A。

12. 单向性集团捕食作用是指不同天敌共享同一猎物，其中一种天敌捕食共同猎物的同时还捕食另一种天敌，被称为集团内捕食者，另一种天敌被称为集团内猎物。某生态系统中瓢虫与寄生蜂、蚜虫三者之间存在单向性集团内捕食作用，其中寄生蜂既是猎物又是捕食者。下列有关分析不正确的是（　）

A. 瓢虫属于集团内捕食者、寄生蜂属于集团内猎物

B. 瓢虫在该生态系统中占据第二、第三营养级

C. 若移走寄生蜂，瓢虫获得的能量可能会增加

D. 可采用样方法调查单向性集团内蚜虫的种群密度

【答案】B

【解析】

【分析】分析题意可知，瓢虫、寄生蜂和蚜虫的种间关系是：①蚜虫→寄生蜂；②蚜虫→寄生蜂→瓢虫；③蚜虫→瓢虫，因此其中的食物链有：植物→蚜虫→瓢虫，植物→蚜虫→寄生蜂→瓢虫。

【详解】A、瓢虫和寄生蜂都以蚜虫为食，同时寄生蜂被瓢虫捕食，所以瓢虫属于集团内捕食者，寄生蜂属于集团内猎物，A 正确；

B、植物是第一营养级，故瓢虫在该生态系统中占据第三、四营养级，B 错误；

C、如果将寄生蜂移走，瓢虫的营养级降低，其获得的能量会增加，C 正确；

D、蚜虫个体小，且活动能力弱，活动范围小，因此可采用样方法调查单向性集团内蚜虫的种群密度，D 正确。

故选 B。

13. 下列有关生物学实验中所用试剂作用的说法，错误的是（　）

A. “检测生物组织中的脂肪”实验中，苏丹III染液的作用是对脂肪染色

B. “用高倍显微镜观察叶绿体”实验中，加入清水可以维持细胞的活性

C. “绿叶中色素的提取与分离”实验中，层析液的作用是充分提取色素

D. “体验制备细胞膜　方法”实验中，蒸馏水的作用是使细胞吸水涨破

【答案】C

【解析】

【分析】1、脂肪小颗粒+苏丹III染液→橘黄色小颗粒。

2、哺乳动物和人成熟的红细胞，没有细胞核和具有膜结构的细胞器，易用离心分离法得到不掺杂细胞内膜系统的纯净的细胞膜。

3、叶肉细胞中的叶绿体，呈绿色、扁平的椭球形或球形，散布于细胞质中，可以在高倍显微镜下观察它的形态。

4、叶绿体色素提取的原理：叶绿体中的色素能够溶解在有机溶剂，所以，可以用无水乙醇提取叶绿体中的色素。

【详解】A、苏丹III染液使脂肪染成橘黄色，故“检测生物组织中的脂肪”实验中，苏丹III染液的作用是对脂肪染色，A 正确；

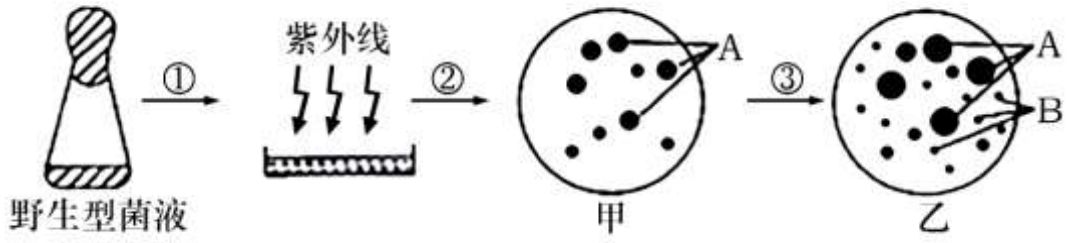
B、“用高倍显微镜观察叶绿体”实验中，清水的作用是维持细胞的活性，保证细胞器的正常形态并能悬浮在细胞质基质中，否则，细胞失水收缩，将影响细胞器形态的观察，B 正确；

C、“绿叶中色素的提取与分离”实验中，层析液的作用是分离色素，通常用无水乙醇提取叶绿体中的色素，C 错误；

D、“体验制备细胞膜的方法”实验中，蒸馏水的作用是使细胞吸水涨破，除去细胞内的其他物质，可以得到细胞膜，D 正确。

故选 C。

14. 精氨酸依赖型谷氨酸棒状杆菌不能在缺少精氨酸的培养基上正常生长，下图为野生型谷氨酸棒状杆菌经诱变和筛选获得精氨酸依赖型菌过程示意图，过程②将紫外线照射处理过的菌液接种在培养基甲上，培养至菌落不再增加。过程③向培养基甲中添加某种物质，继续培养。下列相关说法错误的是（　）



A. 紫外线照射可导致谷氨酸棒状杆菌发生基因突变

B. 过程②所用的培养基是缺少精氨酸的选择培养基

C. 图甲中菌落 A 是采用平板划线法接种后培养得到

D. 图乙中菌落 B 应为精氨酸依赖型谷氨酸棒状杆菌

【答案】C

【解析】

【分析】由图分析可知，图中①表示将紫外线照射处理的菌液接种在缺乏精氨酸的培养基上，因此甲中 A 表示野生型谷氨酸棒状杆菌，②表示向培养基中添加精氨酸后继续培养，其中 A 为野生型谷氨酸棒状杆菌，B 为精氨酸依赖型菌株。

【详解】A、谷氨酸棒状杆菌属于原核生物，遗传物质是 DNA，用紫外线照射可导致谷氨酸棒状杆菌发生基因突变，A 正确；

B、通过分析可知，过程②所用的培养基是缺少精氨酸的选择培养基，B 正确；

C、图甲中菌落 A 不是采用平板划线法接种后培养得到，C 错误；

D、通过分析可知，图乙中菌落 B 应为精氨酸依赖型谷氨酸棒状杆菌，D 正确。

故选 C。

15. T_2噬菌体展示技术是将编码外源蛋白的 DNA 序列插入到 T_2噬菌体外壳蛋白结构基因的适当位置，使外源基因随外壳蛋白的表达而表达，同时，外源蛋白随 T_2噬菌体的重新组装而展示到噬菌体表面的生物技术。下列相关说法正确的是（　）

A. T_2噬菌体展示技术的遗传学原理是基因突变

B. 该技术可展示对噬菌体或宿主细胞有毒的蛋白质

C. 利用限制酶能将外源蛋白基因与噬菌体基因结合

D. 改造后的 T_2 噬菌体，其子代病毒也能展示外源蛋白

【答案】D

【解析】

【分析】分析题文描述：T_2 噬菌体展示技术离不开基因工程的支持。基因工程的操作步骤是：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。T_2 噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌体内的病毒，只有在宿主细胞内才能增殖。

【详解】A、T_2 噬菌体展示技术是将编码外源蛋白的 DNA 序列插入到 T_2 噬菌体外壳蛋白结构基因的适当位置，其遗传学原理是基因重组，A 错误；

B、噬菌体在宿主细胞内才能增殖，T_2 噬菌体展示技术的实施依赖于细胞内的基因表达，所以，一些对噬菌体或宿主细胞有毒的蛋白质，很难得到有效表达和展示，B 错误；

C、利用 DNA 连接酶能将外源蛋白基因与噬菌体基因结合，C 错误；

D、改造后的 T_2 菌体，其子代病毒也有外源蛋白基因，能表达出外源蛋白，因此能展示外源蛋白，D 正确。

故选 D。

第二部分非选择题

16. 高原鼠兔是青藏高原高寒草甸生态系统中群居性的小型哺乳类动物，通过掘洞和采食行为对高寒草甸产生了一定的影响。

（1）高寒草甸生态系统由高原上所有的生物与_____共同组成，在此生态系统组成成分中，高原鼠兔属于_____者。

（2）为研究高原鼠兔干扰对高寒草甸植物多样性和土壤的影响，科学家进行了相关实验，结果如下。

表 1 高原鼠兔干扰对植物群落物种组成的影响

序号	物种	干扰梯度			
		T_1	T_2	T_3	T_4
1	高山嵩草	0．509	0．576	0．554	0．495
2	小花草玉梅	0．309	0．301	0．271	0．461
3	珠芽蓼	0．012	0．057	-	-
4	大黄	0．011	0．054	-	-
5	蒲公英	-	-	0．003	-
6	黄帚橐吾	-	-	-	0．020
	植物多样性指数	2．779	3．2368	2．74	2．257

注：“-”表示此物种在该样方中未出现

表 2 高原鼠兔干扰对土壤中物质成分的影响

	T_1	T_2	T_3	T_4
土壤含水量（%）	43．1	35．9	34．7	32．9
土壤有机碳（g/kg）	52．6	65．8	41．2	42．8
土壤全氮（g/kg）	1．37	1．22	1．15	0．95

①在实验地通过_____方式选取 36 个 25m×25m 的样地，划分 4 个干扰梯度。

②由表 1 中结果可知，干扰梯度分别为_____时植物种类最多和最少。干扰梯度从 T_1 增加至 T_4 的过程中，_____物种始终在竞争中占优势，但其主导地位的变化趋势是_____。高寒草甸群落_____（有/没有）演替为其他群落。

③随高原鼠兔干扰梯度　增加，土壤裸露的面积会增大，植物群落中的珠芽蓼、大黄等湿生植物会退出该群落，结合表 1 及表 2 的结果，推测可能的原因是_____。

（3）高原鼠兔主要采食禾本科，莎草科、豆科植物等固氮植物，对表 2 中土壤有机碳、全氮含量变化原因的推测正确的有_____。

a．伴随高原鼠兔的掘洞和采食、地面排泄活动会增加土壤有机碳含量

b．随干扰梯度的增大，植物多样性下降，使土壤有机碳的输入源减少

c．高原鼠兔对植物采食策略的选择，对土壤中氮元素含量的来源无影响

d．土壤裸露面积的增加，加快土壤侵蚀过程，使土壤全氮含量下降

（4）研究表明，高原鼠兔的活动并不是影响高山草甸退化的主要原因。请结合已有知识及本研究，提出一种高寒草甸放牧可持续发展的对策。

【答案】（1）　①. 非生物的物质和能量　②. 消费

（2）　①. 随机　②. T_2、T_4　③. 高山嵩草　④.（随干扰梯度增加）先增加后降低　⑤. 没有　⑥. 高原鼠兔数量增加，对土壤的掘土程度增加，土壤含水量明显降低，从而影响植物群落的动态变化　（3）abd

（4）合理控制草原鼠兔的种群数量；合理放牧；合理种植固氮类植物

【解析】

【分析】1、生态系统的生物成分包括生产者、消费者和分解者；调查种群密度常用方法有样方法和标志重捕法。2、表 1 显示随着干扰梯度的增加，高山嵩草的数值始终最大，且表现为先增加后降低；植物多样性指数 T_2 时最大、T_4 时最小。表 2 显示随着干扰梯度的增加，土壤含水量逐渐降低，土壤全氮也逐渐降低，而土壤有机碳先增加后降低再增加。

【小问 1 详解】

某一区域的所有生物、非生物的物质和能量共同构成生态系统；高原鼠兔是动物，属于生态系统的消费者。

【小问 2 详解】

①该实验中，样地的选取要做到随机取样。

②根据表 1 数据分析可知，干扰梯度为 T_2 时植物种类最多，干扰梯度为 T_4 时植物种类最少；干扰梯度从 T_1 增加至 T_4 的过程中，高山嵩草的数值先增加后降低，但是始终最大，说明其始终在竞争中占优势，但其主导地位的变化趋势是先增加后降低；高寒草甸群落的物质组成发生了一定的改变，但是并没有演替为其他群落。

③随高原鼠兔干扰梯度的增加，土壤裸露的面积会增大，植物群落中的珠芽蓼、大黄等湿生植物会退出该群落，结合表 1 和表 2 分析，其原因可能是高原鼠兔数量增加，对土壤的掘土程度增加，导致土壤含水量明显降低，从而影响植物群落的动态变化。

【小问 3 详解】

a、高原鼠兔的掘洞和采食、地面排泄等活动，会增加土壤有机碳含量，a 正确；

b、土壤中的有机碳可以来自于植物、动物和微生物，因此随干扰梯度的增大，植物多样性有所下降，会导致土壤有机碳的输入源减少，b 正确；

c、不同的植物的主要成分的含量是由差异的，因此高原鼠兔对植物采食策略的选择，对土壤中氮元素含量的来源是有影响的，c 错误；

d、土壤裸露面积的增加，加快了土壤侵蚀的过程，进而会使土壤全氮含量下降，d 正确。

故选 abd。

【小问 4 详解】

高寒草甸放牧时要想做到可持续发展，应该做到合理放牧；合理控制草原鼠兔的种群数量；合理种植固氮类植物等。

【点睛】解答本题的关键是掌握生态系统的组成成分、群落物种组成等知识点，能够根据生物的种类确定其所属的生态系统成分以及调查群落物种组成的方法，并能够根据表格得出相应的结论。

17. 研究表明，油菜素内酯（BR）参与植物根系　形态建成。

（1）BR 是第六大植物激素，作为_____参与调节植物的生命活动。

（2）科学家研究了 BR 对小麦幼苗根形态的影响，结果见下图。

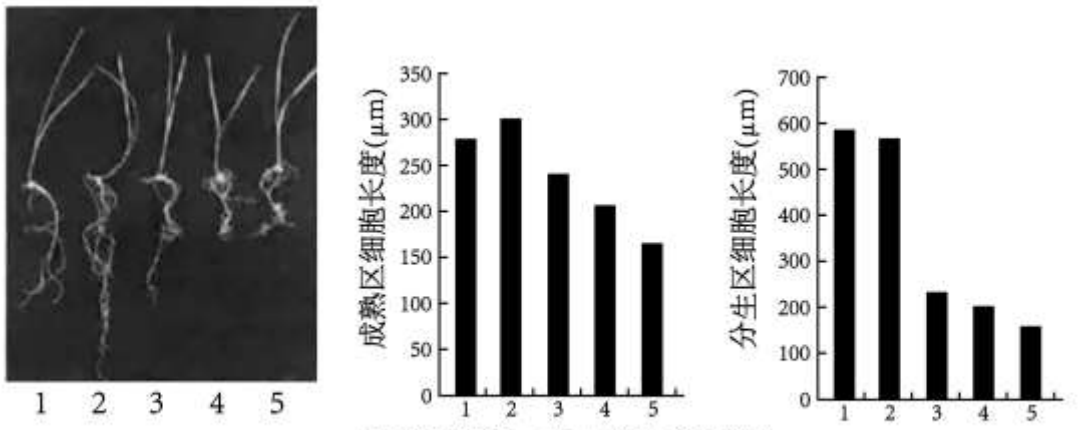


图 不同浓度BR对小麦根系的影响

图中1-5分别表示0 nmol·L^{-1}、5 nmol·L^{-1}、25 nmol·L^{-1}、100 nmol·L^{-1}、和1 μmol·L^{-1}处理

由图可知，BR 促进小麦根长生长的最适浓度是_____。

②据图所示，BR 主要通过调控小麦根部成熟区细胞长度来影响小麦幼苗根系长度，请说明理由_____。

（3）有科学家提出 BR 影响小麦根长生长的信号通路与 IAA 为同一通路，且 BR 信号调节位于上游的假说。

①补充实验方案：

组别	1 组	2 组	3 组	4 组
材料	野生型小麦		IAA 合成突变体	

试剂	-	适宜浓度的 IAA		
检测指标	根系长度			

a．野生型小麦 b．BR 合成突变体 c．IAA 合成突变体 d．BR、IAA 合成双突变体 e．适宜浓度的 BR　f．适宜浓度的 IAA

②若结果为_____，则假说成立。

【答案】（1）#信号分子##信息分子#

（2）　①. 5nmol·L^{-1}　②. 与对照相比，5nmol·L^{-1}BR 处理下成熟区细胞长度最大，但根分生区细胞长度随着 BR 浓度的增大受到的抑制越来越大

（3）

组别	1 组	2 组	3 组	4 组
材料	野生型小麦	b	IAA 合成突变体	d
试剂	-	适宜浓度的 IAA	e	e、f
检测指标	根系长度			

②1、2 组与 4 组根系长度相近

【解析】

【分析】由图可知，随着 BR 浓度的增加，根的长度先增加，随后减小；成熟区细胞长度先增加，后减小；分生区细胞长度一直在减小。

【小问 1 详解】

激素作为信息分子参与调节生命活动。

【小问 2 详解】

由图可知，BR 促进小麦根长生长的最适浓度是 5nmol·L^{-1}。图中 1 为对照组，2、3、4、5 为实验组，与对照相比，5nmol·L^{-1}BR 处理下成熟区细胞长度最大，但根分生区细胞长度随着 BR 浓度的增大受到的抑制越来越大，说明 BR 主要通过调控小麦根部成熟区细胞长度来影响小麦幼苗根系长度。

【小问 3 详解】

①由表格内容可知，其中 1 属于对照组，2、3、4 属于实验组，本实验的自变量为材料的种类和试剂的种类，根据实验单一变量原则完成表格如下：

组别	1 组	2 组	3 组	4 组
材料	野生型小麦	b	IAA 合成突变体	d
试剂	-	适宜浓度的 IAA	e	e、f
检测指标	根系长度			

②若 BR 影响小麦根长生长的信号通路与 IAA 为同一通路，且 BR 信号调节位于上游，则 2 组虽不能合成 BR，但有外源 IAA 进行调节，能够正常生长；4 组虽不能合成 BR 和 IAA，但有外源 BR 和 IAA 补充，能够正常生长；3

组不能合成 IAA，且 BR 位于上游，则 3 组长得最慢；即 1、2 组与 4 组根系长度相近。【点睛】本题主要考查激素对植物生长的调节作用，要求考生能够熟记五大激素的产生和作用，根据表格内容进行理解性答题，理解实验的控制变量法是关键。

18. 人体肠道内有许多共生细菌，为研究细菌细胞壁的成分肽聚糖（PG）对人体的影响，研究人员进行以下实验。

（1）与人体细胞相比，大肠杆菌主要的结构特点是_____。

（2）研究人员以等量野生型大肠杆菌和 PG 合成缺陷突变体饲喂一定量的线虫，检测线虫生长发育情况，结果如图 1。

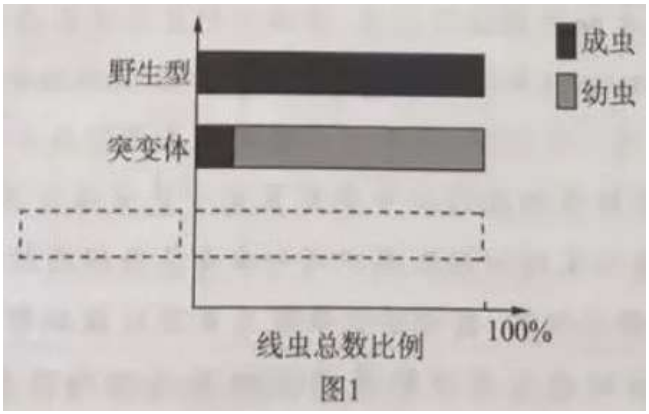


图1

①据图 1 数据可知，PG 可以_____（促进/抑制）线虫的生长发育。

②为证明喂食突变体细菌的线虫生长延迟与 PG 有关，请在图 1 两个虚框中补充一组实验并画出预期结果_____。

（3）研究人员已证明 PG 通过影响线粒体氧化应激状态进而影响线虫生长发育情况。

①有氧呼吸过程中 O_2 参与反应生成_____，而电子传递异常时可生成活性氧（ROS），若不能被抗氧化剂及时清除，过度积累可损伤线粒体中蛋白质或膜结构，引起氧化应激反应，抑制线虫生长发育。

②以不同的细菌及添加物饲喂线虫，利用荧光物质标记 ROS，检测线虫细胞中 ROS 含量及线虫中成虫的比例，结果如图 2，说明 PG 通过_____来促进线虫的发育。

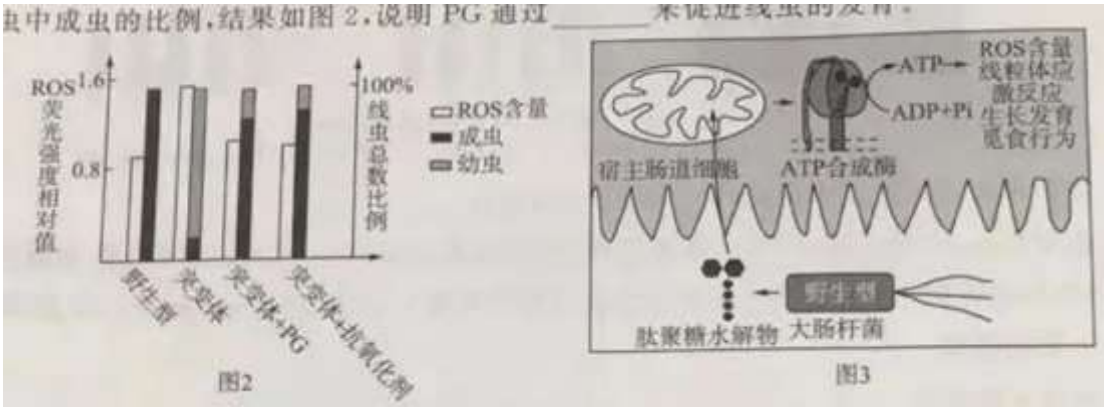


图2　图3

（4）综上所述，PG 影响线虫发育的机制如上图 3，下列说法正确的是_____。

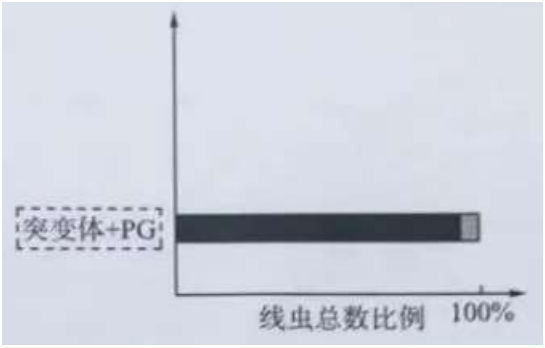
a．PG 通过降低线粒体氧化应激状态进而调节线虫生长发育

b．在细胞质基质中 PG 水解为小分子的产物后进入线粒体发挥作用

c．PG 水解物通过改变 ATP 合成酶的活性来降低线虫细胞中活性氧含量

d．由于 ATP 酶的结构在进化中高度保守，人体肠道中的细菌也可以发挥有益作用

【答案】（1）没有成形的细胞核

（2） ①. 促进 ②. 

（3） ①. 水 ②. 减少线粒体中 ROS 的含量

（4）a、c、d

【解析】

【分析】1.有氧呼吸分为三个阶段：第一阶段是葡萄糖酵解形成丙酮酸和还原氢，同时产生少量的 ATP，该过程发生在细胞质基质中，第二阶段是丙酮酸和水反应产生二氧化碳和还原氢，同时也产生少量的 ATP，该过程发生在线粒体基质中，第三阶段是还原氢与氧气在线粒体内膜上结合形成水，同时释放出大量的能量；

2.无氧呼吸分为两个阶段：第一阶段与有氧呼吸的第一阶段相同，第二阶段是丙酮酸和还原氢反应形成二氧化碳和酒精或者是乳酸，该过程没有能量产生，发生在细胞质基质中。

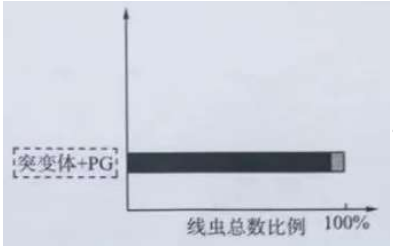
【小问 1 详解】

大肠杆菌属于原核生物，与人体细胞相比，大肠杆菌主要的结构特点是无成形的细胞核，即没有核膜包被的细胞核。

【小问 2 详解】

①图 1 数据显示，与饲喂野生型大肠杆菌相比，用 PG 合成缺陷突变体饲喂一定量的线虫，线虫的成虫比例下降很多，可见 PG 可以促进线虫的生长发育。

②为证明喂食突变体细菌的线虫生长延迟与 PG 有关，为了达到上述目的，需要再增加一组饲喂突变体大肠杆菌和 PG 的线虫，统计线虫的成虫和幼虫的比例，若成虫比例上升，幼虫比例下降，则可证明上述结论。相应的图示绘制如下：



。

【小问 3 详解】

①结合分析可知，有氧呼吸过程中 O_2 参与有氧呼吸的第三阶段，与还原氢结合生成水，同时释放大量的能量，而电子传递异常时可生成活性氧（ROS），若不能被抗氧化剂及时清除，过度积累可损伤线粒体中蛋白质或膜结构，引起氧化应激反应，抑制线虫生长发育。

②以不同的细菌及添加物饲喂线虫，利用荧光物质标记 ROS，检测线虫细胞中 ROS 含量及线虫中成虫的比例，图 2 结果显示，PG 能起到与抗氧化剂相同的效果通过减少线粒体中 ROS 的含量来促进线虫的发育。

【小问 4 详解】

a、根据实验结果可知，PG 能降低 ROS 含量进而降低线粒体氧化应激状态来调节线虫生长发育，a 正确；

b．结合图示可知，在消化道中 PG 水解为小分子的产物后进入线粒体发挥作用，b 错误；

c．根据图 3 中的模式图可以看出，PG 水解物通过改变 ATP 合成酶的活性来降低线虫细胞中活性氧含量，进而调节线虫的生长发育，c 正确；

d．由于 ATP 酶的结构在进化中高度保守，即人体内的 ATP 酶与线虫体内的 ATP 结构相似，据此可推测，人体肠道中的细菌也可以发挥有益作用促进生长发育，d 正确。

故选 acd。

【点睛】熟知有氧呼吸的过程是解答本题的关键，能根据所学知识结合题中的相关信息进行合理分析从而的出正确的结论是解答本题的必备能力，读图能力是本题考查的重要内容。

19. 阅读以下材料，回答（1）-（4）题。

水平基因转移

2021 年，《细胞（Cell）》以封面论文的形式发表了中国农科院张友军团队的最新研究成果。此成果在国际上首次揭示了烟粉虱通过水平基因转移方式“偷窃”植物源解毒基因，进而分解掉植物的防御性物质，使自身可直接取食 600 多种植物。国内其他学者在近年对烟粉虱水平基因转移研究中，也发现其他植物基因向昆虫烟粉虱水平转移的事实。例如，果胶甲酯酶（PME）基因。

水平基因转移，是相对于亲代到子代的垂直基因转移而提出的，是物种间不通过生殖而进行的基因转移或是胞内遗传物质的交流。这种现象在原核生物中以转化、转染等方式频繁发生，有助于细菌等生物获得逆境抗性、毒性和固氮等方面的性状。

研究表明，在真核细胞结构的进化过程中，水平基因转移现象也具有举足轻重的地位。例如，一个细菌吞噬另外一个细菌，被吞噬细菌因其基因组在吞噬细菌内被保留下来变为新的独立功能的结构。真核生物基因水平转移多见于昆虫体内共生菌与宿主之间，植物细胞可通过特定细菌的感染而实现细菌基因序列向本身基因组的转化。

PME 是降解果胶的关键酶，能够催化果胶生成果胶酸和甲醇，从而加速细胞壁的降解。这有利于植物的生长和构建含有甲醇等毒性物质的防御体系。科学家对烟粉虱进行了 PME 基因的干扰沉默，并分析了基因沉默后的烟粉虱对烟草的取食行为，结果显示，基因沉默后烟粉虱增加了对烟草韧皮部的非刺探时间和水样唾液分泌时间，并显著缩短了持续取食的时间，进而降低了烟粉虱从韧皮部取食的能力。科学家还对上述实验取食过程中烟草的防御信号进行了分析，SA（水杨酸）信号通路和 JA（茉莉酸）信号通路是植物的两条主要防御途径，二者之间有着协同或拮抗的关系。SA 途径主要防御病原菌，JA 途径主要防御昆虫取食。实验检测到烟草被 PME 基因沉默的烟粉虱取食过程中，细胞内 SA 含量和 SA 信号通路相关基因表达水平均降低，而 JA 含量和 JA 信号通路相关基因表达水平均升高。

（1）基因通常是具有_____的核酸片段。烟粉虱通过水平基因转移获得植物源解毒基因的过程中，基因的传递_____（遵循/不遵循）孟德尔遗传定律。

（2）鉴定烟粉虱 PME 基因是否通过水平基因转移从植物而来，需要对两类生物的相关物质进行比对分析，判断下列物质是否可作为鉴定比对分析的对象。在相应物质下面对应的空白表格中填入“√”或“×”。“√”和“×”分别表示是否可以作为鉴定比对分析的物质。_____

相关物质	PME	果胶酸和甲醇	PME 基因	PME 基因的 mRNA
判断结果				

（3）根据文中信息，列举 1 例在教材中学习过的“水平基因转移”现象。_____

（4）简述在烟粉虱取食烟草的实验中 PME 基因帮助烟粉虱增加取食烟草韧皮部的机制。_____

【答案】（1） ①. 遗传效应 ②. 不遵循

（2）√ × √ √

（3）真核细胞内线粒体、叶绿体的起源；农杆菌侵染植物时，将 T-DNA 整合到植物染色体上。

（4）取食烟草时，通过提高增加 SA 含量和 SA 信号通路基因表达水平抑制 JA 的含量和 JA 信号通路基因表达水平，削弱烟草对烟粉虱的防御能力。

【解析】

【分析】1、基因的概念：基因通常是具有遗传效应的 DNA 片段，是决定生物性状的基本单位。

2、基因和染色体的关系：基因在染色体上，并且在染色体上呈线性排列，染色体是基因的主要载体。

【小问 1 详解】

基因通常是具有遗传效应的核酸片段。遵循孟德尔遗传定律的基因是有性生殖的生物的核基因，而烟粉虱通过水平基因转移获得植物源解毒基因的过程中，基因的传递不遵循孟德尔遗传定律。

【小问 2 详解】

PME 基因的 mRNA 和 PME 是 PME 基因转录和翻译的产物，可以作为鉴定比对分析的物质。

而果胶酸和甲醇是 PME 催化的产物，不能作为鉴定比对分析的物质。

【小问 3 详解】

教材中学习过的“水平基因转移”现象：如真核细胞内线粒体、叶绿体的起源，细菌进入真核细胞将自身的基因也带入真核细胞；农杆菌侵染植物时，将 T-DNA 整合到植物染色体上。

【小问 4 详解】

烟粉虱取食烟草的实验中 PME 基因帮助烟粉虱增加取食烟草韧皮部的机制：取食烟草时，通过提高增加 SA 含量和 SA 信号通路基因表达水平抑制 JA 的含量和 JA 信号通路基因表达水平，削弱烟草对烟粉虱的防御能力。

【点睛】本题考查基因的相关知识，要求考生识记基因的概念，掌握基因的转录和翻译，能结合所学的知识准确答题。

20. 黄曲霉素是黄曲霉菌等霉菌产生的对人和动物具有剧毒、强致癌的一类代谢产物，包括 AFB_1、AFB_2、AFG_1、AFG_2、AFM_1 等几种。其中 AFB_1 是对玉米和花生造成污染最严重的黄曲霉素。通过制备单克隆抗体可明显提高对玉米等粮食中黄曲霉素检测的灵敏度和特异性。

（1）AFB_1 进入细胞后能与 tRNA 结合形成复合物，抑制 tRNA 与某些氨基酸结合，从而干扰基因表达的_____过程。AFB_1 能特异性诱发人肝细胞中抑癌基因 p53 发生碱基对替换，从而使该基因发生_____，诱发肝癌。

（2）以下是抗 AFB_1 的单克隆抗体的简要制备思路。

①AFB_1 属于小分子物质，不具有刺激机体产生抗体的免疫原性，制备时需要将 AFB_1 与某些物质结合成具有免疫原性的完全抗原。下列物质中不能参与合成完全抗原的是_____。

a．牛血清白蛋白 b．卵清蛋白 c．丙氨酸 d．葡萄糖 e．香豆素

②将经完全抗原 AFB_1-BSA（BSA 是牛血清白蛋白）免疫的小鼠的脾脏细胞与骨髓瘤细胞通过融合，经选择培养基筛选和检测等过程，最终选择出_____细胞进行培养，从培养液中分离提纯得到抗 AFB_1 的抗体。

③利用抗原—抗体杂交技术对抗 AFB_1 抗体进行特异性和灵敏度鉴定。下表是三种抗 AFBI 抗体的交叉反应鉴定结果。

被测黄曲霉素	AFB_1	AFB_2	AFG_1	AFG_2	AFM_1
$2A_{11}$ 交叉反应率（%）	100	17．1	0．56	0．37	未检测到
$3A_{12}$ 交叉反应率（%）	100	7．8	20．2	0．6	<0．1
$3G_1$ 交叉反应率（%）	100	6．4	<0．1	<0．1	未检测到

注：交叉反应率表示抗体和抗原或抗原类似物的结合程度

I．上述实验结果中，3 种抗 AFB_1 抗体与除 AFB_1 外的其他黄曲霉素均能发生一定的反应，原因是_____。

II．根据交叉反应结果，应选用能产生_____抗体的杂交瘤细胞培养以获得大量的该抗体用于检测。

（3）香豆素（$C_9H_6O_2$）是一种对人畜低毒的 AFB_1 结构类似物。玉米种植土壤中存在利用胞外酶降解 AFB_1 的多种微生物。现要对已污染的玉来样品进行 AFB_1 的微生物脱毒处理，请设计一个安全，有效的生物处理方案。

【答案】（1） ①. 翻译 ②. 突变

（2） ①. c、d、e ②. 抗体检测呈阳性的杂交瘤（能产生抗 AFB_1 抗体的杂交瘤） ③. AFB_1 与其他黄曲霉素在结构上有相似性 ④. $3G_1$

（3）将种植玉米的土壤样品液接种到以香豆素为唯一碳源的选择培养基上，选择透明圈直径大的菌落（或透明圈直径与菌落直径比值大的菌落）进一步扩大培养，用培养后的菌液处理已污染的玉米样品。

【解析】

【分析】基因的表达包含转录和翻译；基因突变是指碱基对的增添、缺失、替换；分离目的微生物时应配制相应的选择培养基进行选择培养。

小问 1 详解】

基因的表达包含转录和翻译，FB_1 进入细胞后能与 tRNA 结合形成复合物，抑制 tRNA 与某些氨基酸结合，从而抑制基因表达的翻译过程。碱基对的增添、缺失、替换被称为基因突变。

【小问 2 详解】

①根据题意可知，参与合成完全抗原的物质应该为大分子物质，即 ab 为大分子物质满足条件，cde 为小分子物质，不满足条件。

②融合形成杂交细胞的目的是为了获得相应的抗体，故最终应该选择能够产生抗 AFB_1 抗体的杂交瘤细胞。

③由于 AFB_1 与其他黄曲霉素在结构上有相似性，抗 AFB_1 抗体能与其他黄曲霉素发生一定反应，但较 AFB_1 的反应弱。根据交叉反应的结果可看出，$3G_1$ 的特异性最强，故应选择 $3G_1$ 抗体的杂交瘤细胞培养以获得大量的该抗体用于检测。

【小问 3 详解】

可从种植玉米的土壤中分离并纯化以香豆素为唯一碳源的微生物用于分解香豆素。具体方案为：将种植玉米的土壤样品液接种到以香豆素为唯一碳源的选择培养基上，选择透明圈直径大的菌落（或透明圈直径与菌落直径比值大的菌落）进一步扩大培养，用培养后的菌液处理已污染的玉米样品。

【点睛】本题考查微生物分离和培养、单克隆抗体制备相关知识，要求考生理解筛选分解尿素的细菌的原理，能结合所学的知识准确答题。

21. 2021 年，我国科学家在《自然》杂志上发表论文，证明针灸的现代化模式——电针刺小鼠后肢的足三里（ST36）穴位，可在细菌多糖（LPS）引起的炎症反应中发挥抗炎作用，其神经生理学机制如下。

（1）低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经——肾上腺轴发挥抗炎作用，迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经，属于神经系统中的_____（中枢/外周）神经系统。

（2）研究发现针刺小鼠腹部天枢穴不能发挥抗炎作用，为探究其原因，科研人员利用敲除 PROKR2 感觉神经元的小鼠进行研究，确定 PROKR2 神经元是激活迷走神经——肾上腺通路的关键神经元，支持该结论的实验结果是：针刺敲除 PROKR2 神经元小鼠的 ST36_____（能/不能）激活迷走神经——肾上腺通路。

（3）为进一步验证针刺 ST36 的抗炎机制，科研人员通过遗传学手段获得在 PROKR2 神经元中特异性表达光敏蛋白 C 的小鼠，通过蓝光光纤激活该神经元，检测相关指标如下图 1 图 2。

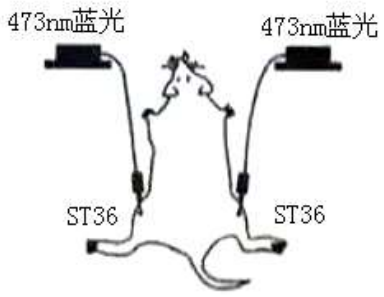


图1

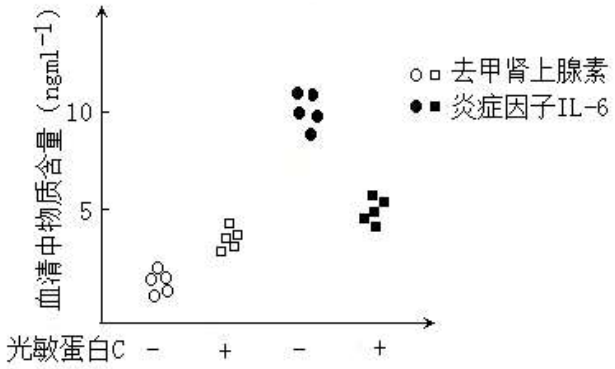


图2

①光敏蛋白 C 为光敏感离子通道蛋白，蓝光激活后阳离子_____，PROKR2 神经元产生兴奋，使肾上腺释放去甲肾上腺素（NA）等物质、激活淋巴细胞发生免疫反应。

②检测去甲肾上腺素（NA）、促炎症因子IL—6 的含量，结果如图 2，请简述针刺 ST36 发生抗 LPS 诱发的炎症反应的机制____。

③综上所述，电针刺 ST36 抑制 LPS 诱发的炎症反应的结构路径是：电针刺 ST36→_____→脊髓→_____→迷走神经→肾上腺

（4）任选一题作答：

I．从结构与功能的角度分析，针刺小鼠腹部天枢穴不能激活该通路进行抗炎反应可能的原因___。

II．有人认为目前并没有证据表明经络的存在，中医针灸是毫无根据的“玄学”，请结合本研究提出自己的观点_____。

【答案】（1）外周　（2）不能

（3）　①. 内流　②. 针刺 ST36 激活迷走神经——肾上腺通路后，促进 NA 的释放，降低 IL-6 的含量来发挥抗炎作用　③. PROKR2 神经元　④. 脑干

（4）　①. 腹部天枢穴中 PROKR2 神经元分布较少，或不受 PROKR2 神经纤维支配　②. 本研究中确定了针刺足三里穴的抗炎作用是通过 PROKR2 神经元所在的反射弧发挥作用，因此针灸有其神经学上的结构基础，不是“玄学”

【解析】

【分析】神经系统由脑、脊髓和它们所发出的神经组成，脑和脊髓是神经系统的中枢部分，叫中枢神经系统；由脑发出的脑神经和由脊髓发出的脊神经是神经系统的周围部分，叫外周神经系统。

【小问 1 详解】

根据分析可知，由脑发出的脑神经和由脊髓发出的脊神经是神经系统的周围部分，叫外周神经系统，因此根据“迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经”，可知其属于外周神经系统。

【小问 2 详解】

根据题意“PROKR2 神经元是激活迷走神经-肾上腺通路的关键神经元”，而低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经-肾上腺轴发挥抗炎作用，因此针刺敲除 PROKR2 神经元小鼠的 ST36 不能激活迷走神经-肾上腺通路。

【小问 3 详解】

①根据图 2 可知，添加光敏蛋白 C 的组血清中去甲肾上腺素含量增加，说明在神经支配下肾上腺释放去甲肾上腺素（NA）增加，说明蓝光激活光敏蛋白 C 后阳离子内流增加，PROKR2 神经元产生兴奋，使肾上腺释放去甲肾上腺素（NA）等物质、激活淋巴细胞发生免疫反应。

②根据图 2 可知，与不加入光敏蛋白 C 的组相比，加入光敏蛋白 C 后，血清中去甲肾上腺素（NA）含量增加，而 IL-6 的含量降低，可推知针刺 ST36 可激活迷走神经-肾上腺通路后，促进 NA 的释放，降低 IL-6 的含量来发挥抗炎作用。

③根据“PROKR2 神经元是激活迷走神经-肾上腺通路的关键神经元”、“低强度电针刺 ST36 通过激活迷走神经-肾上腺轴发挥抗炎作用，迷走神经是从脑干发出的可参与调节内脏活动的神经”，且神经活动的低级中枢在脊髓，可知电针刺 ST36 抑制 LPS 诱发的炎症反应的结构路径是：电针刺 ST36→PROKR2 神经元→脊髓→脑干→迷走神经→肾上腺。

【小问 4 详解】

I．根据（3）分析可知，电针刺小鼠后肢的足三里（ST36）穴位，可在细菌多糖（LPS）引起的炎症反应中发挥抗炎作用，而该过程涉及多个神经细胞和相关腺体参与，针刺小鼠腹部天枢穴不能激活该通路进行抗炎反应可能是腹部天枢穴中 PROKR2 神经元分布较少，或不受 PROKR2 神经纤维支配。

II．根据题意可知，本研究中确定了针刺足三里穴的抗炎作用是通过 PROKR2 神经元所在的反射弧发挥作用，而反射弧是反射的结构基础，据此可知针灸有其神经学上的结构基础，因此不是“玄学”。

【点睛】本题考查神经调节的相关知识，意在考查考生获取信息并应用所学知识解决问题的能力。