2022 北京石景山高三（上）期末

生　　物

第一部分

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 发菜属于蓝细菌，被列为国家保护生物。有关发菜的叙述不正确的是（　　）

A. 无核膜　　B. 有染色体

C. 有核糖体　　D. 是自养生物

2. 迁移体是我国科学家发现的一种可分泌到胞外的特殊囊泡。研究发现胞内部分受损的线粒体可被转运到迁移体中，再被运送至胞外。下列叙述不正确的是（　　）

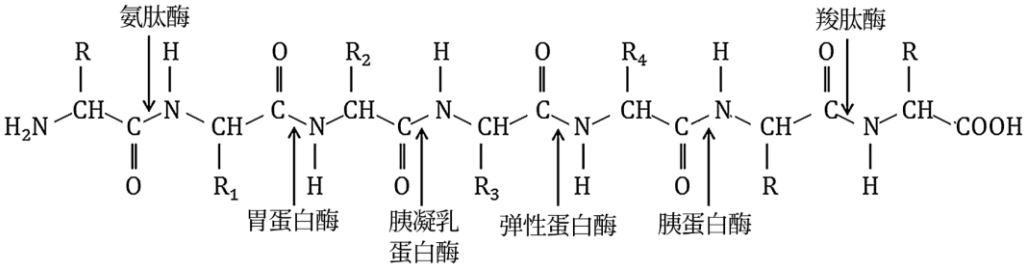
A. 迁移体与线粒体的膜均以脂双层作为基本支架

B. 迁移体转运受损线粒体的过程不消耗 ATP

C. 线粒体被转运至迁移体中依赖膜的流动性

D. 迁移体具有维持细胞内线粒体稳态的功能

3. 人体消化道中含有多种蛋白酶和肽酶，下图表示这些酶的作用位点。下列叙述不正确的是（　　）



注：R_1~R_4 代表几种特殊类型氨基酸的 R 基

A. 图示体现消化酶具有专一性

B. 图中消化酶的作用位点均为肽键

C. 图中消化酶发挥作用时需消耗水

D. 图中消化酶均可在小肠内发挥作用

4. 对正在进行光合作用的植物，若突然降低植物周围环境中的 CO_2 浓度，则短时间内，下列有关生理变化的叙述，正确的是（　）

A. 叶绿体中 C_5/C_3 的值上升

B. 叶绿体中 ATP/ADP 的值下降

C. NADPH/$NADP^+$ 的值下降

D. 光反应速率加快

5. 下图是在光学显微镜下观察到　某动物细胞有丝分裂图片。该细胞发生的变化是（　　）



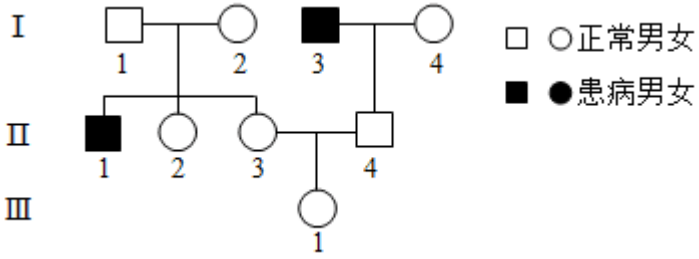
A. 同源染色体配对

B. 姐妹染色单体分离

C. DNA 双链解开

D. 着丝粒排列在赤道板上

6. 下图为某红绿色盲家族系谱图，相关基因用 X^B、X^b 表示。人的 MN 血型基因位于常染色体上，基因型有 3 种：L^ML^M（M 型）、L^NL^N（N 型）、L^ML^N（MN 型）。已知 I-1、I-3 为 M 型，I-2、I-4 为 N 型。下列叙述正确的是



A. II-3 的基因型可能为 $L^ML^NX^BX^B$

B. II-4 的血型可能为 M 型或 MN 型

C. II-2 是红绿色盲基因携带者的概率为 1/3

D. III-1 携带的 X^b 可能来自于 I-3

7. DNA 甲基化修饰是形成表观遗传的一种重要机制。下列相关叙述不正确的是（　　）

A. DNA 甲基化可使基因型相同的个体产生不同表型

B. DNA 甲基化并未改变基因储存的遗传信息

C. 环境因素可以影响 DNA 甲基化水平高低

D. DNA 甲基化引起的变异属于基因突变

8. 白菜型油菜（2n=20）的种子可以榨取食用油。为了培育高产新品种，科学家诱导该油菜未受精的卵细胞发育形成完整植株。下列叙述不正确的是（　　）

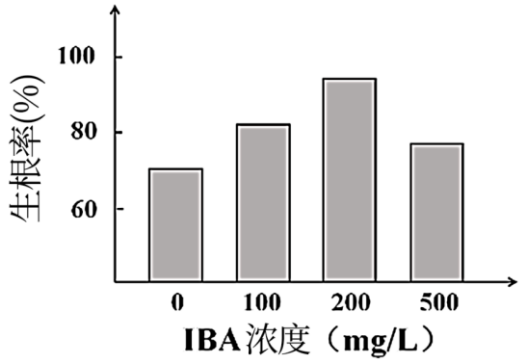
A. 该植株成熟叶肉细胞中含有两个染色体组

B. 将该植株作为育种材料，能缩短育种年限

C. 秋水仙素处理该植株幼苗可以培育出纯合植株

D. 自然状态下该植株无法形成正常配子而高度不育

9. 用不同浓度生长素类似物 IBA 处理蔷薇插条，一段时间后统计每组生根的插条数，计算生根率（见图）。据图分析可得出（　　）



A. IBA 可以促进蔷薇插条根的伸长

B. IBA 可以提高蔷薇插条的生根率

C. IBA 对蔷薇根的影响具有两重性

D. 200mg/L 是促进生根的最适浓度

10. 血糖浓度升高时，机体启动三条调节途径：①血糖直接作用于胰岛 B 细胞；②血糖作用于下丘脑，通过兴奋迷走神经（参与内脏活动的调节）支配胰岛 B 细胞；③兴奋的迷走神经促进相关胃肠激素释放，这些激素作用于胰岛 B 细胞。下列叙述错误的是（　）

A. ①和②均增强了胰岛 B 细胞的分泌活动

B. ②和③均体现了神经细胞与内分泌细胞间的信息交流

C. ①和③调节胰岛素水平的方式均为体液调节

D. 血糖平衡的调节存在负反馈调节机制

11. 加拿大一枝黄花原产于北美，具有生长迅速、竞争力强的特性，近年来在我国某地大肆扩散，对生物多样性和农业生产造成了危害。为了清除加拿大一枝黄花，目前通常采用的方法是在开花前人工收割，并使之自然腐烂。下列叙述不正确的是（　　）

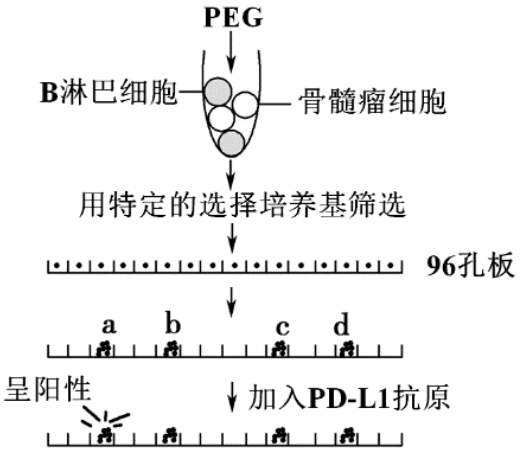
A. 入侵初期，其数量呈“J”形增长

B. 其大量繁殖可改变部分本地物种的生态位

C. 上述处理方法促进其能量流向分解者

D. 应在其分布较多的区域选取样方调查其种群密度

12. 抗 PD-L1 单克隆抗体能与肿瘤细胞膜表面的 PD-L1 特异性结合，因而具有治疗某些癌症的作用。下图表示制备抗 PD-L1 单克隆抗体的流程。下列叙述不正确的是（　　）



A. 分离 B 淋巴细胞前，需要对小鼠注射 PD-L1

B. 经 PEG 诱导后融合的细胞即为杂交瘤细胞

C. 图中细胞群 a~d 既能大量增殖，又能产生抗体

D. 图中细胞群 a 可用于大规模培养，生产抗 PD-L1 单克隆抗体

13. 菊花是一种常见的观赏花卉，易感桃蚜。桃蚜不但直接影响菊花生长，还是多种病毒的传播媒介。雪花莲凝集素基因 GNA 的表达产物能有效抑制桃蚜生长。某科研团队利用农杆菌转化法获得了转基因菊花。下列有关叙述不正确的是（　　）

A. 受体细胞可以选择菊花叶片细胞或桃蚜细胞

B. 需将含 GNA 的片段插入到 Ti 质粒的 T-DNA 上

C. 需经过植物组织培养过程获得转基因菊花

D. 可通过接种桃蚜对转基因菊花进行抗性鉴定

14. 生物学知识能够帮助大家判断日常生活中某些做法或说法的科学性。下列说法无科学性错误的是（　　）

A. 应用透气的创口贴或纱布包扎伤口，以防止厌氧菌繁殖

B. 人的体质有酸、碱之分，酸性体质者应多食用碱性食物中和

C. 为获得较多的自制果酒，需要向瓶中装满葡萄汁

D. 一个家族几代人中都出现过的疾病就是遗传病

15. 下列相关实验的叙述中，正确的是（　　）

A. 向发芽的小麦种子研磨液中加入斐林试剂，即出现砖红色沉淀

B. 观察质壁分离的实验中，滴加 0.3g/mL 蔗糖溶液后，细胞吸水能力降低

C. 探究淀粉酶对淀粉和蔗糖作用的专一性时，不能用碘液进行鉴定

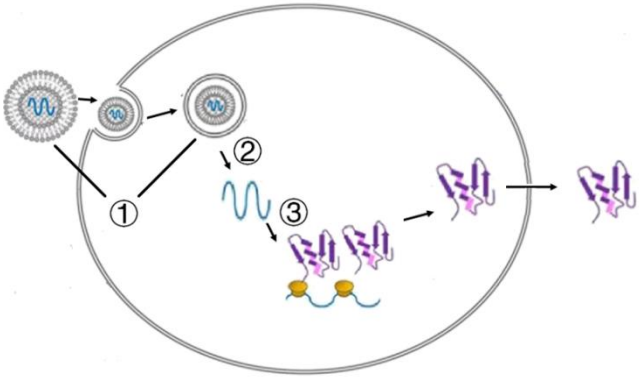
D. 可以从新鲜猪血、菜花等动植物材料中粗提取出 DNA

第二部分

本部分共 6 道大题，共 70 分。请用黑色字迹签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，在试卷上作答无效。

16. 新型冠状病毒是一种 RNA 病毒。针对该病毒疫苗的研发进展引起人们极大的关注，目前全球已经开发了多种类型的新冠疫苗，其中就包括 mRNA 疫苗。

（1）将编码新冠病毒 S 蛋白的 mRNA 包裹进脂质纳米颗粒中，构建成 mRNA 疫苗。下图为 mRNA 疫苗进入人体后的部分生理过程示意图，请描述①~③分别代表的过程为_____。



（2）S 蛋白可被_____摄取和处理，将抗原信息暴露在细胞表面，激活辅助性 T 细胞，产生细胞因子。B 细胞接受 S 蛋白的刺激，并与激活的辅助性 T 细胞结合，最终增殖分化为_____和_____，前者能产生特异性抗体。

（3）由于细胞内存在 RNA 水解酶，会导致疫苗中的 RNA 成分在一定时间内被分解为小片段或_____。研究人员在疫苗的 mRNA 中加入了可复制序列，称为自扩增 RNA 疫苗，请分析改良后的疫苗能够增强免疫效果的原因。

_____

（4）mRNA 疫苗灵活性强，一旦病毒发生_____，可根据新的病毒序列迅速设计和生产新的 mRNA 疫苗。

17. 孝义河是白洋淀的主要入淀河流，也是雄安新区的重要生态廊道。为解决孝义河水质污染问题，研究者将构建的生态浮岛放置在模拟河道中，分析生态浮岛的水质净化效能。

（1）受到轻微污染时，河水能通过物理沉降、化学分解等作用，很快消除污染　这说明河流生态系统具有_____稳定性。监测数据表明孝义河自净能力弱，急需修复以增强其自净能力。

（2）图 1 表示模拟河道中生态浮岛和水样采集点的位置。图 2 表示该模拟装置对河水中有机物的去除效果。（有机物的含量用 COD 表示，COD 越高表示有机物含量越高）

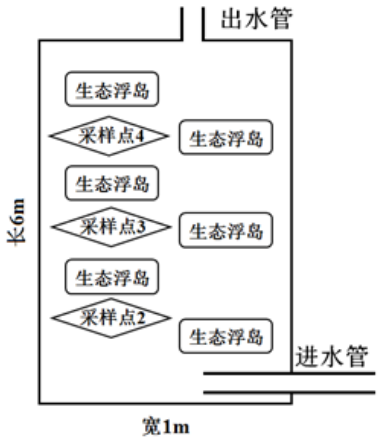


图 1

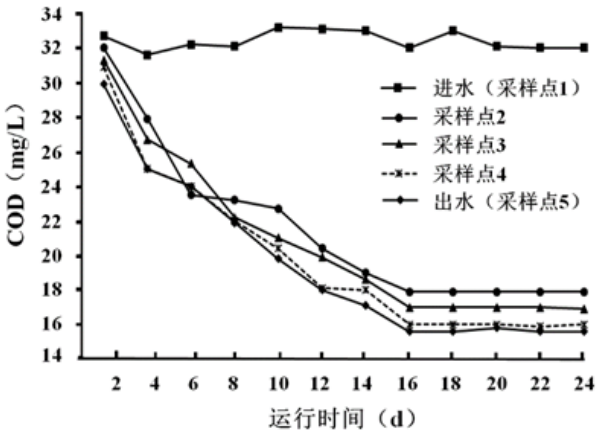


图 2

①生态浮岛上部为土壤层，种植香蒲、美人蕉等植物，底部由对污染物具有很强吸附效果的火山岩构成，同时作为能_____的微生物的栖息场所。

②图 2 结果显示，装置运行_____天后基本进入稳定状态。水中　有机物在到达采样点_____时已被去除大部分，判断依据是_____。

（3）进一步研究表明生态浮岛对水中的 N、P 也有很好的吸收效果。因此提出，在河道中构建生态浮岛可用于孝义河的生态修复。此项修复措施依据的生态工程原理主要是_____。

（4）除构建生态浮岛外，还可以采取的修复措施包括_____。

A. 疏通河道，清理河面和河底垃圾

B. 底泥清淤，避免河流内污染源的释放

C. 修建污水处理厂，生活污水处理后才能排放

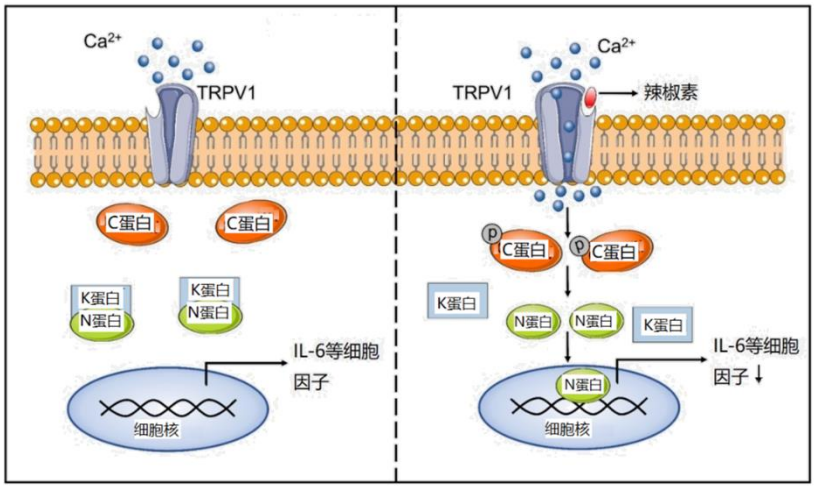
D. 在河道中大规模养殖各种经济鱼类

18. 辣椒素受体（TRPV1）广泛分布于感觉神经元等多种细胞的膜上，与人类感知疼痛、热有关。它的发现者获得 2021 年诺贝尔生理学或医学奖。

（1）在食用辣椒时，辣椒素与 TRPV1 结合，导致感觉神经元产生_____电位，最终传至_____产生热、痛感，即辣觉。

（2）在 TRPV1 的发现历程中，研究者利用大鼠能够感知疼痛的神经元为材料，提取细胞中的总 RNA，通过逆转录得到_____，将扩增的基因片段构建成表达载体，分别导入辣椒素_____（选填“敏感”或“不敏感”）细胞，再经辣椒素处理后，通过特定技术手段，确定了可被辣椒素激活的 TRPV1.

（3）骨关节炎（OA）发病机制复杂，主要是由多种类型的细胞分泌过量的细胞因子引起（下图左），症状表现为关节肿胀、疼痛等。上述细胞表面存在大量 TRPV1，进一步研究发现，TRPV1 在缓解 OA 症状方面具有明显作用（下图右）。



请在答题纸相应位置上补充由辣椒素激活 TRPV1 后，减轻 OA 症状的作用机制。____

（4）请从 A~F 中挑选最合适组合，以验证阻断 N 蛋白入核会引起 IL-6 等细胞因子含量的升高

A. 加入辣椒素

B. 不加辣椒素

C. 阻断 N 蛋白与 K 蛋白分离的药物 X

D. 阻断 N 蛋白入核的药物 Y

E. 检测细胞核内 N 蛋白的含量

F. 检测 IL-6 等细胞因子的含量

19. 学习以下材料，回答（1）~（5）题。

为什么有些黑色素细胞会癌变？

黑色素痣是人体皮肤上常见的一种由良性黑色素细胞聚集而成的结构，常出现在表皮与真皮的交界处，黑色素瘤则是一种高度恶性的肿瘤。研究显示，约 50%~70%的黑色素瘤患者，82%的黑色素痣患者，体内均存在 *BRAF* 基因突变。一般认为，*BRAF* 基因发生突变或高表达，可能导致细胞癌变。然而，虽然均存在 *BRAF* 基因的突变，但绝大多数黑色素痣的细胞永远不会癌变。

在个体发育过程中，神经嵴细胞可产生黑色素母细胞，再进一步分化为成熟的黑色素细胞。研究人员敲除了斑马鱼的 *P53* 基因，分别于神经嵴细胞（早期）、黑色素母细胞（中期）和成熟的黑色素细胞（成熟期）的三个发育阶段驱动突变后的 *BRAF* 基因表达，发现早期与中期的细胞容易发展为黑色素瘤，而成熟期的黑色素细胞则不会发生恶性转化，只形成黑色素痣。进一步研究证实这一现象在人类中也存在。

为进一步揭示影响黑色素细胞癌变的关键因素，研究人员对上述 3 个时期的细胞进行了分析，结果显示在早期和中期的细胞中，ATAD2 蛋白（一种染色质修饰酶）的含量显著上调。研究人员提出假设，染色质修饰酶或许是使得

早期和中期细胞发生癌变的“罪魁祸首”。后经研究发现，ATAD2 能通过与染色体的某些区域结合，影响 BRAF 等一系列基因的表达，导致细胞癌变。

研究者将黑色素瘤的发展比做起火，“如果木头是湿的，即使点燃了火柴，只能得到一点闪烁，但不会燃烧起来”。此研究成果为癌症形成机制的研究提供了新视角。

（1）癌细胞膜上_____等物质减少，细胞间黏着性显著降低，容易在体内分散和转移。

（2）神经嵴细胞可产生黑色素母细胞，再进一步分化为成熟的黑色素细胞，这是_____的结果。

（3）人和动物细胞中的 DNA 上本来就存在与癌变相关的原癌基因和抑癌基因。文中提到的 BRAF 基因属于_____基因，*P53* 基因属于_____基因。

（4）据文中信息判断，成熟的黑色素细胞即使积累足够多的致癌突变也不会发生癌变，请解释原因。

_____

（5）文中“点燃的火柴”是指_____。请结合本文内容，谈谈开发治疗黑色素瘤药物的思路。_____

20. 铜绿假单胞菌（Pa）是引发术后感染的主要致病菌，该菌耐药性强，常规的抗生素治疗效果不佳，严重威胁患者的生命健康。

（1）在 Pa 耐药性产生的过程中，抗生素类药物对 Pa 起_____作用。

（2）为寻找治疗耐药 Pa 感染的新型抗菌剂——噬菌体制剂，研究人员进行了如下研究。

①利用_____法将筛选获得　耐药 Pa 接种到固体培养基中，培养一段时间后，加入含有噬菌体的待测样液。一段时间后，可观察到培养基表面出现细菌被裂解后形成的噬菌斑，从大噬菌斑处可获得裂解性_____的噬菌体。

②将①中筛选得到的噬菌体按最适比例加入耐药 Pa 培养液中，对照组加入等量生理盐水。每小时测定培养液的 OD 值（OD 值与细菌数目成正比），结果如图 1 所示。其中曲线_____代表实验组。

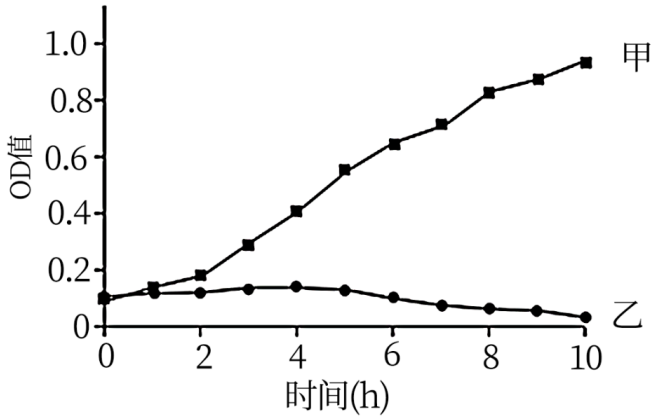


图1

③给小鼠腹腔注射最小致死量的耐药 Pa 菌液，建立全身感染模型鼠，利用所选噬菌体进行治疗，小鼠的 7 天存活率见图 2.结果说明_____。

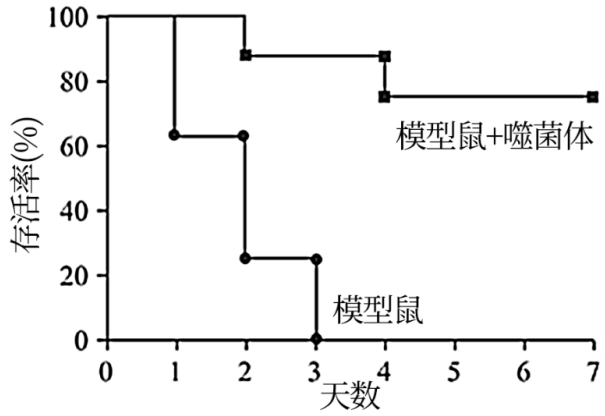


图2

上述研究说明噬菌体在治疗细菌感染方面具有潜在的应用价值。此实验还必须设置一个对照组，请说出相应的处理及预期结果。_____

21. 小麦是全球广泛种植的农作物之一。随着土壤盐渍化越来越严重，普通小麦产量下降。为培育耐盐小麦新品种，我国科研工作者开展以下研究。

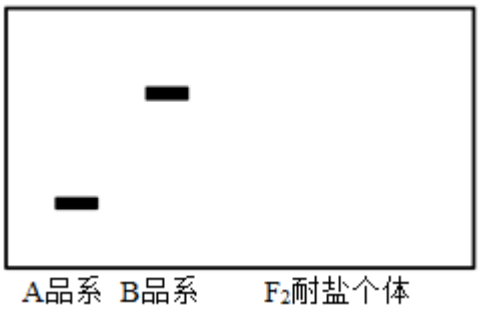
（1）长穗偃麦草具有良好　耐盐特性，但小麦与其存在_____，无法通过杂交育种培育耐盐品种。

（2）科研人员通过不对称体细胞杂交，解决了上述难题。不对称体细胞杂交是诱导植物细胞融合前，用一定剂量的紫外线照射供体细胞，可导致融合后供体染色质片段化，并大量消失，少量染色质片段可插入到受体细胞染色质中。本实验中供体细胞应选择_____，得到的耐盐植株经_____，可获得纯合耐盐小麦 A 品系。

（3）将 A 品系与普通小麦 B 品系杂交产生 F_1，F_1 自交，F_2 中耐盐个体 349 株，不耐盐个体 113 株，说明_____。

（4）SSR 是 DNA 中的简单重复序列，不同品系小麦同一位点 SSR 重复次数不同，但可被相同的引物扩增，常被用于基因定位。

①A 品系与 B 品系 5 号染色体上的 SSR 位点分别用 SSR^A 和 SSR^B 表示。对（3）中双亲 5 号染色体的 SSR 序列扩增后，进行电泳，结果如下图所示。若耐盐基因位于 5 号染色体上，请在图中画出 F_2 中耐盐个体理论上应该出现的电泳结果。_____



②最终实验发现，F_2 耐盐个体电泳结果大多数符合预期，但少数为 SSR^B/SSR^B，推测其最可能的原因。

_____

参考答案

第一部分

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 发菜属于蓝细菌，被列为国家保护生物。有关发菜的叙述不正确的是（　　）

A. 无核膜　　B. 有染色体

C. 有核糖体　　D. 是自养生物

【答案】B

【解析】

【分析】原核生物无以核膜为界限的细胞核，细胞中无染色体，唯一的细胞器为核糖体。

【详解】发菜属于原核生物，故无细胞核、染色体，唯一细胞器为核糖体，因其体内存在藻蓝素和叶绿素可以进行光合作用为自养生物，ACD 正确，B 错误。

故选 B。

2. 迁移体是我国科学家发现的一种可分泌到胞外的特殊囊泡。研究发现胞内部分受损的线粒体可被转运到迁移体中，再被运送至胞外。下列叙述不正确的是（　　）

A. 迁移体与线粒体的膜均以脂双层作为基本支架

B. 迁移体转运受损线粒体的过程不消耗 ATP

C. 线粒体被转运至迁移体中依赖膜的流动性

D. 迁移体具有维持细胞内线粒体稳态的功能

【答案】B

【解析】

【分析】胞内部分受损的线粒体可被转运到迁移体（一种可分泌到胞外的特殊囊泡）中，再被运送至胞外的过程是一个胞吐过程，胞吐需要能量，依赖于膜的流动性。

【详解】A、迁移体与线粒体的膜的基本支架是磷脂双分子层（脂双层），A 正确；

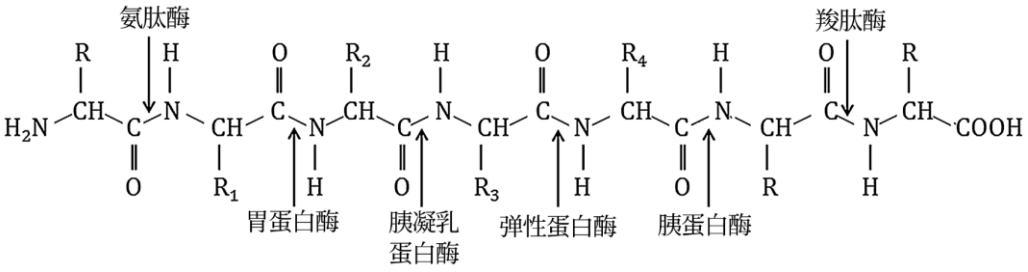
B、迁移体转运受损线粒体的过程属于胞吐，需要 ATP 供能，B 错误；

C、线粒体、迁移体都具有膜结构，线粒体被转运至迁移体中依赖于生物膜具有流动性的结构特点，C 正确；

D、迁移体转运可清除损伤的线粒体，以维持细胞内线粒体的稳态，D 正确。

故选 B。

3. 人体消化道中含有多种蛋白酶和肽酶，下图表示这些酶的作用位点。下列叙述不正确的是（　　）



注：R_1~R_4 代表几种特殊类型氨基酸的 R 基

A. 图示体现消化酶具有专一性

B. 图中消化酶的作用位点均为肽键

C. 图中消化酶发挥作用时需消耗水

D. 图中消化酶均可在小肠内发挥作用

【答案】D

【解析】

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数酶是蛋白质，极少数酶是 RNA。

2、酶的特性：高效性、专一性和作用条件温和。

3、酶促反应的原理：酶能降低化学反应的活化能。

【详解】A、图示中不同消化酶均作用特定的氨基酸之间的肽键，体现消化酶具有专一性，A 正确；

B、图中不同消化酶的作用位点均为氨基酸与氨基酸之间脱水缩合形成的肽键，B 正确；

C、图中消化酶发挥作用时是水解反应，需消耗水，C 正确；

D、图中胃蛋白酶不可在小肠内发挥作用，因为小肠中 pH 值过高，会使其变性失活，D 错误。

故选 D。

4. 对正在进行光合作用的植物，若突然降低植物周围环境中的 CO_2 浓度，则短时间内，下列有关生理变化的叙述，正确的是（　）

A. 叶绿体中 C_5/C_3 的值上升

B. 叶绿体中 ATP/ADP 的值下降

C. NADPH/$NADP^+$的值下降

D. 光反应速率加快

【答案】A

【解析】

【分析】植物光合作用分为光反应阶段（包括水的光解和 ATP 生成）和暗反应阶段（包括二氧化碳固定和 C_3 还原）。

【详解】A、在植物光合作用时突然降低 CO_2 浓度，这将抑制暗反应中二氧化碳的固定，导致三碳化合物含量减少，短时间内 C_5 增多，故叶绿体中 C_5/C_3 的值上升，A 正确；

BC、C_3 减少，则 C_3 还原变慢，消耗的 ATP 和[H]（NADPH）变少，故叶绿体中 ATP/ADP 的值上升，NADPH/$NADP^+$的值上升，B、C 错误；

D、暗反应过程受抑制，进而影响光反应过程，光反应变慢，D 错误。

故选 A。

5. 下图是在光学显微镜下观察到的某动物细胞有丝分裂图片。该细胞发生的变化是（　　）



A. 同源染色体配对

B. 姐妹染色单体分离

C. DNA 双链解开

D. 着丝粒排列在赤道板上

【答案】D

【解析】

【分析】图为动物细胞有丝分裂中期。

【详解】A、有丝分裂没有同源染色体配对行为，同源染色体配对的行为发生在减数第一次分裂前期，图为有丝分裂，A 错误；

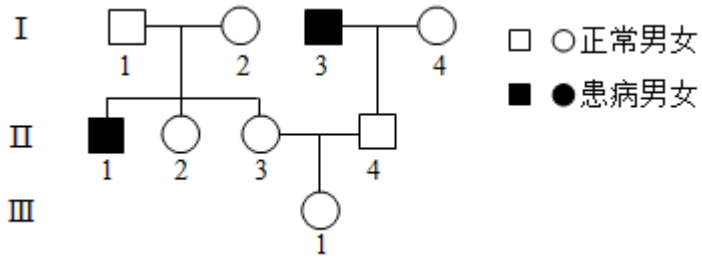
B、着丝点分裂，姐妹染色单体分离是有丝分裂后其特点，与图不符，B 错误；

C、细胞分裂的间期，DNA 双链解开进行 DNA 复制和转录过程，在中期染色体由于螺旋程度较高，DNA 双链不能解开，C 错误；

D、图中所示的是细胞有丝分裂中期，着丝粒排列在赤道板上，D 正确。

故选 D。

6. 下图为某红绿色盲家族系谱图，相关基因用 X^B、X^b 表示。人的 MN 血型基因位于常染色体上，基因型有 3 种：L^ML^M（M 型）、L^NL^N（N 型）、L^ML^N（MN 型）。已知 I-1、I-3 为 M 型，I-2、I-4 为 N 型。下列叙述正确的是



A. II-3 的基因型可能为 $L^ML^NX^BX^B$

B. II-4 的血型可能为 M 型或 MN 型

C. II-2 是红绿色盲基因携带者的概率为 1/3

D. III-1 携带的 X^b 可能来自于 I-3

【答案】A

【解析】

【分析】红绿色盲为伴 X 染色体隐性遗传，Y 染色体不含有其等位基因；男性的色盲基因来自于母亲，只能遗传给女儿，而女性的色盲基因既可以来自于母亲，也可以来自于父亲，既能遗传给女儿，也能遗传给儿子。在 MN 血型系统中，M 型、N 型和 MN 型的基因型依次为 L^ML^M、L^NL^N 和 L^ML^N。在此基础上结合题意并依据图示呈现的亲子代的表现型推知相应个体的基因型，进而判断各选项的正确与否。

【详解】仅研究红绿色盲，依题意和图示分析可知：II-1 的基因型为 X^bY，由此推知：I-1 和I-2 的基因型分别是 X^BY 和 X^BX^b，II-2 和II-3 的基因型及其比例为 X^BX^B：X^BX^b＝1：1。仅研究 MN 血型，I-1 和I-2 的基因型分别是 L^ML^M 和 L^NL^N，因此II-1、II-2 和II-3 的基因型均为 L^ML^N。综上分析，II-3 的基因型为 $L^ML^NX^BX^B$ 或 $L^ML^NX^BX^b$，II-2 是红绿色盲携带者的概率是 1/2，A 正确；I-3 和I-4 的基因型分别是 L^ML^M 和 L^NL^N，因此II-4 的基因型为 L^ML^N，

表现型为 MN 型，B 错误；I-1 和II-4 的基因型均为 X^BY，因此III-1 携带的 X^b 来自于II-3，II-3 携带的 X^b 来自于I-2，即III-1 携带的 X^b 可能来自于I-2，D 错误。故选 A。

【点睛】遗传系谱图试题的解题技巧

(1)遗传系谱图的解题思路

①寻求两个关系：基因的显隐性关系；基因与染色体的关系。

②找准两个开始：从子代开始；从隐性个体开始。

③学会双向探究：逆向反推(从子代的分离比着手)；顺向直推(已知表现型为隐性性状，可直接写出基因型；若表现型为显性性状，则先写出基因型，再看亲子关系)。

(2)对于系谱图中遗传病概率的计算。若不知道遗传方式，则首先要以系谱图中“各家庭成员的亲子代的表现型”的为切入点，判断出该病的遗传方式，再结合系谱图写出双亲的基因型，最后求出子代的表现型及比例。若已知遗传方式，则需结合系谱图写出双亲的基因型，最后求出子代的表现型及比例。如果是两种遗传病相结合的类型，可采用“分解组合法”，即从每一种遗传病入手，算出其患病和正常的概率，然后依题意进行组合，从而获得答案。

7. DNA 甲基化修饰是形成表观遗传的一种重要机制。下列相关叙述不正确的是（　　）

A. DNA 甲基化可使基因型相同的个体产生不同表型

B. DNA 甲基化并未改变基因储存的遗传信息

C. 环境因素可以影响 DNA 甲基化水平高低

D. DNA 甲基化引起的变异属于基因突变

【答案】D

【解析】

【分析】DNA 甲基化为 DNA 化学修饰的一种形式，能够在不改变 DNA 序列的前提下，改变遗传表现。DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变，从而控制基因表达。

【详解】A、DNA 甲基化可使基因型相同的个体产生不同表型，A 正确；

B、DNA 甲基化修饰能够在不改变 DNA 序列的前提下改变遗传表现，所以 DNA 甲基化并未改变基因储存的遗传信息，B 正确；

C、环境因素可以影响 DNA 甲基化水平高低，C 正确；

D、DNA 甲基化后，基因表达情况可能不同，导致性状有所差异，DNA 碱基序列不变，不属于基因突变，D 错误。

故选 D。

8. 白菜型油菜（2n=20）的种子可以榨取食用油。为了培育高产新品种，科学家诱导该油菜未受精的卵细胞发育形成完整植株。下列叙述不正确的是（　　）

A. 该植株成熟叶肉细胞中含有两个染色体组

B. 将该植株作为育种材料，能缩短育种年限

C. 秋水仙素处理该植株幼苗可以培育出纯合植株

D. 自然状态下该植株无法形成正常配子而高度不育

【答案】A

【解析】

【分析】单倍体育种是利用花药离体培养技术获得单倍体植株，再诱导其染色体加倍，从而获得所需要的纯系植株的育种方法。单倍体育种的原理是染色体变异。单倍体育种的优点：明显缩短育种年限，加速育种进程；缺点：技术较复杂，需与杂交育种结合，多限于植物。

【详解】A、白菜型油菜是二倍体植株，则其卵细胞中含有 1 个染色体组。因此诱导未受精　卵细胞发育形成的完整植株属于单倍体，其成熟叶肉细胞中含有 1 个染色体组，A 错误；

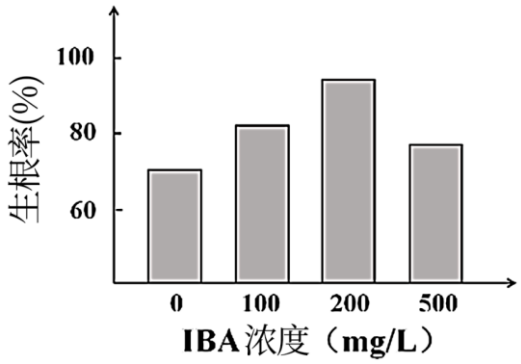
B、将该植株作为育种材料，诱导其染色体加倍，进行单倍体育种，能缩短育种年限，B 正确；

C、秋水仙素处理该植株幼苗，使染色体数目加倍，可以培育出纯合植株，C 正确；

D、该植株无同源染色体，自然状态下不能形成正常配子而高度不育，D 正确。

故选 A。

9. 用不同浓度生长素类似物 IBA 处理蔷薇插条，一段时间后统计每组生根　插条数，计算生根率（见图）。据图分析可得出（　　）



A. IBA 可以促进蔷薇插条根的伸长

B. IBA 可以提高蔷薇插条的生根率

C. IBA 对蔷薇根的影响具有两重性

D. 200mg/L 是促进生根的最适浓度

【答案】B

【解析】

【分析】低浓度促进生长，高浓度抑制生长才能体现两重性。

【详解】A、从图中无法看出不同浓度生长素类似物 IBA 处理蔷薇插条后根的长度，A 错误；

B、由图可知施加 IBA 之后的生根率比 IBA 为 0 的生根率高，所以 IBA 可以促进蔷薇插条的 生根率，B 正确；

C、由图可知 IBA 浓度为 100mg/L、200mg/L、300mg/L 的生根率比 IBA 为 0 的生根率都高，所以都是促进作用，不能体现 IBA 对蔷薇根的影响具有两重性，C 错误；

D、促进生根的最适浓度在 100mg/L 到 300mg/L 之间，梯度太大不能确定具体数值，D 错误。

故选 B。

10. 血糖浓度升高时，机体启动三条调节途径：①血糖直接作用于胰岛 B 细胞；②血糖作用于下丘脑，通过兴奋迷走神经（参与内脏活动的调节）支配胰岛 B 细胞；③兴奋的迷走神经促进相关胃肠激素释放，这些激素作用于胰岛 B 细胞。下列叙述错误的是（　）

A. ①和②均增强了胰岛 B 细胞的分泌活动

B. ②和③均体现了神经细胞与内分泌细胞间的信息交流

C. ①和③调节胰岛素水平的方式均为体液调节

D. 血糖平衡的调节存在负反馈调节机制

【答案】C

【解析】

【分析】分析题干，血糖浓度升高时的三条调节途径，第一条是体液调节，后两条都是神经体液调节。

详解】A、①血糖浓度升高直接作用于胰岛 B 细胞，促进胰岛 B 细胞分泌胰岛素增多；②血糖浓度升高作用于下丘脑，通过兴奋迷走神经支配胰岛 B 细胞分泌胰岛素增多，A 正确；

B、②是兴奋迷走神经释放的神经递质与胰岛 B 细胞上的受体结合支配胰岛 B 细胞，③兴奋的迷走神经促进相关胃肠激素释放，也是通过神经递质与胃肠上的相应受体结合进行调节的，二者都体现了神经细胞与内分泌细胞间的信息交流，B 正确；

C、①调节胰岛素水平的方式是体液调节，③调节胰岛素水平的方式是神经-体液调节，C 错误；

D、在血糖调节过程中，胰岛素的作用结果会使血糖水平下降到正常水平，此时血糖水平会反过来抑制胰岛素的进一步分泌，防止血糖过度下降；胰高血糖素也是如此，故在血糖调节过程中存在负反馈调节，D 正确。

故选 C。

【点睛】

11. 加拿大一枝黄花原产于北美，具有生长迅速、竞争力强的特性，近年来在我国某地大肆扩散，对生物多样性和农业生产造成了危害。为了清除加拿大一枝黄花，目前通常采用的方法是在开花前人工收割，并使之自然腐烂。下列叙述不正确的是（　　）

A. 入侵初期，其数量呈“J”形增长

B. 其大量繁殖可改变部分本地物种的生态位

C. 上述处理方法促进其能量流向分解者

D. 应在其分布较多的区域选取样方调查其种群密度

【答案】D

【解析】

【分析】1、生物的种间关系主要有竞争、捕食、寄生和互利共生等；

2、生态系统的稳定性与营养结构的复杂程度有关，营养结构越复杂，生态系统的稳定性越高，反之则越低；

3、种群密度的调查方法是样方法和标志重捕法。

【详解】A、入侵初期，由于资源、空间以及天敌等不受限制，加拿大一枝黄花的数量呈“J”形增长，A 正确；

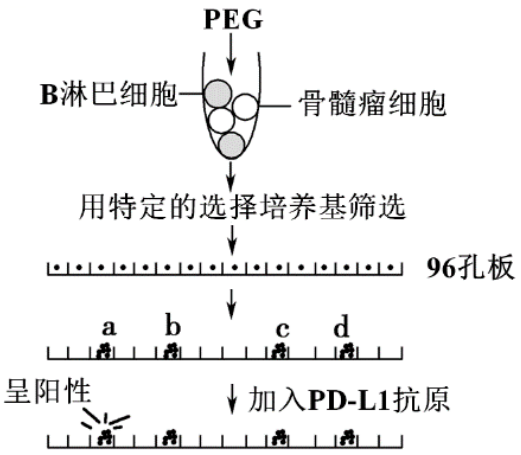
B、加拿大一枝黄花大量繁殖会侵占本地物种的空间、空气、阳光、水等资源，可改变部分本地物种的生态位，B 正确；

C、在开花前人工收割，并使之自然腐烂，可使加拿大一枝黄花不能授粉产生种子，减少种群数量，而自然腐烂可促进其能量流向分解者，C 正确；

D、选取样方调查加拿大一枝黄花的种群密度，应随机取样，D 错误。

故选 D。

12. 抗 PD-L1 单克隆抗体能与肿瘤细胞膜表面的 PD-L1 特异性结合，因而具有治疗某些癌症的作用。下图表示制备抗 PD-L1 单克隆抗体的流程。下列叙述不正确的是（　　）



A. 分离 B 淋巴细胞前，需要对小鼠注射 PD-L1

B. 经 PEG 诱导后融合的细胞即为杂交瘤细胞

C. 图中细胞群 a~d 既能大量增殖，又能产生抗体

D. 图中细胞群 a 可用于大规模培养，生产抗 PD-L1 单克隆抗体

【答案】B

【解析】

【分析】单克隆抗体是由单一 B 细胞克隆产生的高度均一、仅针对某一特定抗原表位的抗体；通常采用杂交瘤技术来制备，杂交瘤抗体技术是在细胞融合技术的基础上，将具有分泌特异性抗体能力的致敏 B 细胞和具有无限繁殖能力的骨髓瘤细胞融合为 B 细胞杂交瘤；用具备这种特性的单个杂交瘤细胞培养成细胞群，可制备针对一种抗原表位的特异性抗体即单克隆抗体。

【详解】A、在分离 B 淋巴细胞前，需要对小鼠注射 PD-L1 进行免疫，产生已免疫的 B 淋巴细胞，A 正确；

B、经 PEG 诱导后融合的细胞，有同种细胞融合的细胞，不是杂交瘤细胞，B 错误；

C、图中细胞集落 a~d 表示杂交瘤细胞，既能大量繁殖，又能产生抗体，C 正确；

D、图中细胞集落 a 能产生抗 PD-L1 抗体，可扩大化培养生产抗 PD-L1 单克隆抗体，D 正确。

故选 B。

13. 菊花是一种常见的观赏花卉，易感桃蚜。桃蚜不但直接影响菊花生长，还是多种病毒的传播媒介。雪花莲凝集素基因 GNA 的表达产物能有效抑制桃蚜生长。某科研团队利用农杆菌转化法获得了转基因菊花。下列有关叙述不正确的是（　　）

A. 受体细胞可以选择菊花叶片细胞或桃蚜细胞

B. 需将含 GNA 的片段插入到 Ti 质粒的 T-DNA 上

C. 需经过植物组织培养过程获得转基因菊花

D. 可通过接种桃蚜对转基因菊花进行抗性鉴定

【答案】A

【解析】

【分析】1、菊花是一种双子叶植物，桃蚜是害虫。科学家用农杆菌转化法获得了转 GNA 基因菊花，可知雪花莲凝集素基因 GNA 是目的基因，受体细胞为菊花细胞。

2、基因工程技术的基本步骤：

（1）目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。

（3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。

（4）目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因--DNA 分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA--分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质--抗原-抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【详解】A、要获得转基因菊花，可以选择菊花叶片细胞作为受体细胞，但不能选择桃蚜细胞作为受体细胞，A 错误；

B、Ti 质粒的 T-DNA 可以转移到受体细胞中，并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上，根据这一特点，构建表达载体时，应该将目的基因 GNA 插入到 Ti 质粒的 T-DNA 上，B 正确；

C、获得转基因菊花需要经过植物组织培养过程，C 正确；

D、已知雪花莲凝集素基因 GNA 的表达产物能有效抑制桃蚜生长，故应用抗虫接种实验，检测转基因菊花对桃蚜的抗性及抗性的程度，D 正确。

故选 A。

14. 生物学知识能够帮助大家判断日常生活中某些做法或说法的科学性。下列说法无科学性错误的是（　　）

A. 应用透气的创口贴或纱布包扎伤口，以防止厌氧菌繁殖

B. 人的体质有酸、碱之分，酸性体质者应多食用碱性食物中和

C. 为获得较多的自制果酒，需要向瓶中装满葡萄汁

D. 一个家族几代人中都出现过的疾病就是遗传病

【答案】A

【解析】

【分析】细胞呼吸原理的应用：

①用透气纱布或“创可贴”包扎伤口：增加通气量，抑制致病菌的无氧呼吸。

②酿酒时：早期通气--促进酵母菌有氧呼吸，利于菌种繁殖，后期密封发酵罐--促进酵母菌无氧呼吸，利于产生酒精。

③食醋、味精制作：向发酵罐中通入无菌空气，促进醋酸杆菌、谷氨酸棒状杆菌进行有氧呼吸。

④土壤松土，促进根细胞呼吸作用，有利于主动运输，为矿质元素吸收供应能量。

⑤稻田定期排水：促进水稻根细胞有氧呼吸。

⑥提倡慢跑：促进肌细胞有氧呼吸，防止无氧呼吸产生乳酸使肌肉酸胀。

【详解】A、用透气的创口贴或纱布包扎伤口，可增加通气，抑制破伤风杆菌的无氧呼吸，从而抑制厌氧菌的大量繁殖，A 正确；

B、人的体质并没有酸、碱之分，但体内有酸碱缓冲对，维持 pH 的相对稳定，B 错误；

C、葡萄汁装满发酵瓶在发酵过程中会溢出，C 错误；

D、一个家族几代人中都出现过的疾病不一定是遗传病，可能是传染病或者是由环境引起的，D 错误。

故选 A。

15. 下列相关实验的叙述中，正确的是（　　）

A. 向发芽的小麦种子研磨液中加入斐林试剂，即出现砖红色沉淀

B. 观察质壁分离的实验中，滴加 0.3g/mL 蔗糖溶液后，细胞吸水能力降低

C. 探究淀粉酶对淀粉和蔗糖作用的专一性时，不能用碘液进行鉴定

D. 可以从新鲜猪血、菜花等动植物材料中粗提取出 DNA

【答案】C

【解析】

【分析】1、还原糖与斐林试剂在水浴加热的条件下产生砖红色沉淀。

2、探究淀粉酶对淀粉和蔗糖作用的专一性时，碘液只能检测淀粉的有无，不能检测有无还原性糖生成，所以不可用碘液替代斐林试剂进行鉴定。

【详解】A、向发芽的小麦种子研磨液中加入斐林试剂，需要水浴加热后才能出现砖红色沉淀，A 错误；

B、观察质壁分离的实验中，滴加 0.3g/mL 蔗糖溶液后，在显微镜下可观察到质壁分离现象，此该细胞渗透失水，细胞吸水能力增强，B 错误；

C、探究淀粉酶对淀粉和蔗糖作用的专一性时，碘液只能检测淀粉的有无，不能检测有无还原性糖生成，所以不可用碘液进行鉴定，C 正确；

D、猪血红细胞中无细胞核和各种细胞器，即无 DNA，D 错误。

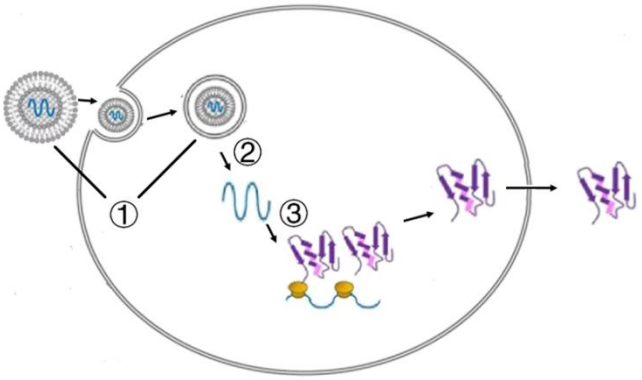
故选 C。

第二部分

本部分共 6 道大题，共 70 分。请用黑色字迹签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，在试卷上作答无效。

16. 新型冠状病毒是一种 RNA 病毒。针对该病毒疫苗的研发进展引起人们极大的关注，目前全球已经开发了多种类型的新冠疫苗，其中就包括 mRNA 疫苗。

（1）将编码新冠病毒 S 蛋白的 mRNA 包裹进脂质纳米颗粒中，构建成 mRNA 疫苗。下图为 mRNA 疫苗进入人体后的部分生理过程示意图，请描述①~③分别代表的过程为_____。



（2）S 蛋白可被_____摄取和处理，将抗原信息暴露在细胞表面，激活辅助性 T 细胞，产生细胞因子。B 细胞接受 S 蛋白的刺激，并与激活的辅助性 T 细胞结合，最终增殖分化为_____和_____，前者能产生特异性抗体。

（3）由于细胞内存在 RNA 水解酶，会导致疫苗中的 RNA 成分在一定时间内被分解为小片段或_____。研究人员在疫苗的 mRNA 中加入了可复制序列，称为自扩增 RNA 疫苗，请分析改良后的疫苗能够增强免疫效果的原因。

_____

（4）mRNA 疫苗灵活性强，一旦病毒发生_____，可根据新的病毒序列迅速设计和生产新的 mRNA 疫苗。

【答案】（1）疫苗以胞吞方式进入细胞；疫苗中 mRNA 被释放出来；mRNA 与核糖体结合，翻译形成 S 蛋白

（2） ①. 抗原呈递细胞 ②. 浆细胞 ③. 记忆 B 细胞

（3） ①. 核糖核苷酸 ②. 改良后的疫苗由于加入了可复制序列，所以可产生更多的 S 蛋白，从而增强免疫效果

（4）变异

【解析】

【分析】新冠病毒的遗传物质是 RNA；疫苗相当于抗原，进入机体后可激发机体的特异性免疫过程。

【小问 1 详解】

据图可知，①表示疫苗以胞吞方式进入细胞；②是疫苗中 mRNA 被释放出来；③吖 mRNA 与核糖体结合，翻译形成 S 蛋白。

【小问 2 详解】

S 蛋白相当于抗原，进入机体后会被抗原呈递细胞摄取和处理；B 细胞接受 S 蛋白的刺激，并与激活的辅助性 T 细胞结合后被激活，最终可分化为浆细胞和记忆 B 细胞，其中浆细胞可产生特异性抗体。

【小问 3 详解】

酶具有专一性，RNA 水解酶可将 RNA 水解为小片段或其基本单位核糖核苷酸；由于改良后的疫苗由于加入了可复制序列，所以可产生更多的 S 蛋白，更好地激发机体的特异性免疫过程，从而增强免疫效果。

【小问 4 详解】

新冠病毒的遗传物质是 RNA，是单链结构，不稳定，易发生变异，而 mRNA 疫苗灵活性强，一旦病毒发生变异，可根据新的病毒序列迅速设计和生产新的 mRNA 疫苗。

【点睛】本题以新冠病毒为背景，考查免疫调节等知识，旨在考查考生的信息获取能力，准确判断题图信息是解题关键。

17. 孝义河是白洋淀的主要入淀河流，也是雄安新区的重要生态廊道。为解决孝义河水质污染问题，研究者将构建的生态浮岛放置在模拟河道中，分析生态浮岛的水质净化效能。

（1）受到轻微污染时，河水能通过物理沉降、化学分解等作用，很快消除污染。这说明河流生态系统具有_____稳定性。监测数据表明孝义河自净能力弱，急需修复以增强其自净能力。

（2）图 1 表示模拟河道中生态浮岛和水样采集点的位置。图 2 表示该模拟装置对河水中有机物的去除效果。（有机物的含量用 COD 表示，COD 越高表示有机物含量越高）

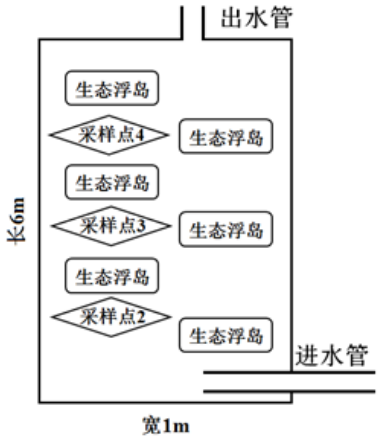


图 1

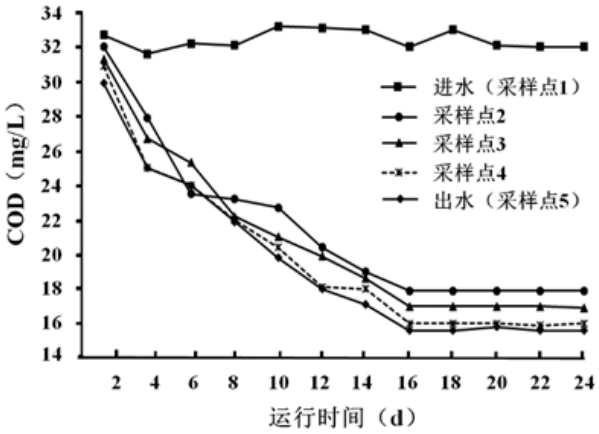


图 2

①生态浮岛上部为土壤层，种植香蒲、美人蕉等植物，底部由对污染物具有很强吸附效果的火山岩构成，同时作为能_____的微生物的栖息场所。

②图 2 结果显示，装置运行_____天后基本进入稳定状态。水中的有机物在到达采样点_____时已被去除大部分，判断依据是_____。

（3）进一步研究表明生态浮岛对水中的 N、P 也有很好的吸收效果。因此提出，在河道中构建生态浮岛可用于孝义河的生态修复。此项修复措施依据的生态工程原理主要是_____。

（4）除构建生态浮岛外，还可以采取的修复措施包括_____。

A. 疏通河道，清理河面和河底垃圾

B. 底泥清淤，避免河流内污染源的释放

C. 修建污水处理厂，生活污水处理后才能排放

D. 在河道中大规模养殖各种经济鱼类

【答案】（1）抵抗力　（2）　①. 分解水体中污染物　②. 16　③. 2　④. 相同运行时间内河水到达采样点 2 时 COD 值已经远低于进水，继续流经采样点 3、4 时，虽然 COD 值继续下降，但幅度很小

（3）自生　（4）ABC

【解析】

【分析】生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力，称为生态系统的稳定性，生态系统的稳定性包括抵抗力稳定性和恢复了稳定性。生态系统之所以能维持相对稳定，是因为生态系统具有自我调节能力，负反馈调节是生态系统自我调节能力的基础。图 1 表示模拟河道中生态浮岛和水样采集点的位置。图 2 表示该模拟装置对河水中有机物的去除效果，据图 2 可知，采样点 2、3、4 的 COD 在装置运行 16 天后达到稳定，说明装置运行 16 天后基本进入稳定状态。相同运行时间内河水到达采样点 2 时 COD 值已经远低于进水，继续流经采样点 3、4 时，虽然 COD 值继续下降，但幅度很小，说明水中的有机物在到达采样点 2 时已被去除大部分。

【小问 1 详解】

受到轻微污染时，河水能通过物理沉降、化学分解等作用，很快消除污染，这说明河流生态系统能抵抗外界干扰，使自身结构和功能保持原状，具有抵抗力稳定性。

【小问 2 详解】

①生态浮岛上部为土壤层，种植香蒲、美人蕉等植物，底部由对污染物具有很强吸附效果的火山岩构成，微生物能分解水体中污染物，底部的火山岩能为这些提供微生物栖息场所。

②据图 2 可知，采样点 2、3、4、5 的 COD 在装置运行 16 天后达到稳定，说明装置运行 16 天后基本进入稳定状态。分析曲线可知，相同运行时间内河水到达采样点 2 时 COD 值已经远低于进水，继续流经采样点 3、4 时，虽然 COD 值继续下降，但幅度很小，说明水中的有机物在到达采样点 2 时已被去除大部分。

【小问 3 详解】

遵循自生原理，需要在生态工程中有效选择生物组分并合理布设。例如，在湿地修复过程中，应该选择污染物净化能力较强的多种水生植物，由于生态浮岛对水中的 N、P 也有很好的吸收效果，依据的生态工程的自生原理，在河道中构建生态浮岛可用于孝义河的生态修复。

【小问 4 详解】

A、疏通河道，清理河面和河底垃圾，可减少水中的污染物，有利于该地的生态修复，A 正确；

B、底泥清淤，避免河流内污染源的释放，可净化水质，有利于该地的生态修复，B 正确；

C、修建污水处理厂，生活污水处理后才能排放，可减少进入河流的污染物，净化水质，有利于该地的生态修复，C 正确；

D、在河道中大规模养殖各种经济鱼类，鱼类的遗体、粪便等会加剧水体污染，不利于该地的生态修复，D 错误。

故选 ABC。

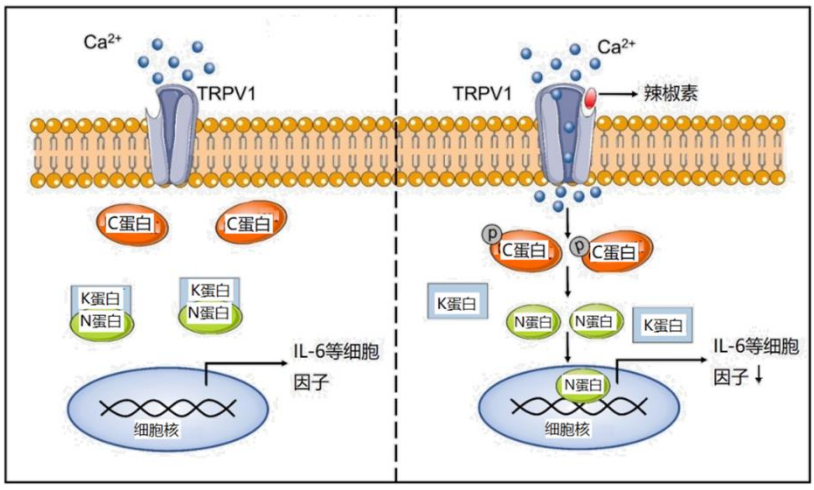
【点睛】本题考查生态系统稳定性等知识，目的使学生识记和理解所学知识，并能够灵活运用，解决环境保护中的实际问题。

18. 辣椒素受体（TRPV1）广泛分布于感觉神经元等多种细胞的膜上，与人类感知疼痛、热有关。它的发现者获得 2021 年诺贝尔生理学或医学奖。

（1）在食用辣椒时，辣椒素与 TRPV1 结合，导致感觉神经元产生_____电位，最终传至_____产生热、痛感，即辣觉。

（2）在 TRPV1 的发现历程中，研究者利用大鼠能够感知疼痛的神经元为材料，提取细胞中的总 RNA，通过逆转录得到_____，将扩增的基因片段构建成表达载体，分别导入辣椒素_____（选填“敏感”或“不敏感”）细胞，再经辣椒素处理后，通过特定技术手段，确定了可被辣椒素激活的 TRPV1.

（3）骨关节炎（OA）发病机制复杂，主要是由多种类型的细胞分泌过量的细胞因子引起（下图左），症状表现为关节肿胀、疼痛等。上述细胞表面存在大量 TRPV1，进一步研究发现，TRPV1 在缓解 OA 症状方面具有明显作用（下图右）。



请在答题纸相应位置上补充由辣椒素激活 TRPV1 后，减轻 OA 症状的作用机制。____

（4）请从 A~F 中挑选最合适组合，以验证阻断 N 蛋白入核会引起 IL-6 等细胞因子含量的升高

A. 加入辣椒素

B. 不加辣椒素

C. 阻断 N 蛋白与 K 蛋白分离的药物 X

D. 阻断 N 蛋白入核的药物 Y

E. 检测细胞核内 N 蛋白的含量

F. 检测 IL-6 等细胞因子的含量

【答案】（1） ①. 动作 ②. 大脑皮层

（2） ①. cDNA ②. 不敏感

（3）辣椒素与 TRPV1 结合后，引起 Ca^{2+}内流，细胞内 Ca^{2+}升高后引起 C 蛋白磷酸化，解除 K 蛋白与 N 蛋白的结合，N 蛋白进入细胞核，抑制编码 IL-6 等细胞因子基因的表达 （4）ADEF

【解析】

【分析】1、感觉中枢是大脑皮层。

2、cDNA 是指具有与某 RNA 链呈互补碱基序列的 DNA，即逆转录得到的 DNA。

【小问 1 详解】

感受神经元兴奋时产生动作电位，且感觉中枢在大脑皮层，因此在食用辣椒时，辣椒素与 TRPV1 结合，导致感觉神经元产生动作电位，最终传至大脑皮层产生热、痛感，即辣觉。

【小问 2 详解】

以 RNA 为模板逆转录得到的 DNA 称为 cDNA，因此提取细胞中的总 RNA，通过逆转录得到 cDNA。

基因表达载体要导入辣椒素不敏感细胞而不是敏感细胞，因为导入到辣椒素的不敏感细胞可以降低大鼠的免疫排斥反应。

【小问 3 详解】

左图表示辣椒没有激活 TRPV1，右图表示椒素激活 TRPV1，即右图表明了辣椒素激活 TRPV1 后减轻 OA 症状的作用机制。根据图示可知，辣椒素与其受体 TRPV1 结合后，引起 Ca^{2+}内流，细胞内 Ca^{2+}升高，之后引起 C 蛋白磷酸化，解除 K 蛋白与 N 蛋白的结合，N 蛋白进入细胞核，抑制编码 IL-6 等细胞因子基因的表达，从而减少了 IL-6 等细胞因子的含量，从而缓解 OA 症状。

【小问 4 详解】

实验的目的是验证阻断 N 蛋白入核会引起 IL-6 等细胞因子含量的升高，因此设计的实验步骤应该阻断 N 蛋白入核，且需要检测 IL-6 等细胞因子的含量和细胞核内 N 蛋白的含量。由前面的分析可知，辣椒素能解除 K 蛋白与 N 蛋白的结合，即辣椒素的存在会阻断 N 蛋白入核，同时还需要阻断 N 蛋白入核的药物对 N 蛋白进行处理。故选 ADEF。

【点睛】本题以辣椒素受体为素材，考查神经调节和基因工程，要求考生理解动作电位的产生，识记大脑皮层的作用，掌握基因工程的操作程序，具有一定的识图和实验设计能力。

19. 学习以下材料，回答（1）~（5）题。

为什么有些黑色素细胞会癌变？

黑色素痣是人体皮肤上常见的一种由良性黑色素细胞聚集而成的结构，常出现在表皮与真皮的交界处，黑色素瘤则是一种高度恶性的肿瘤。研究显示，约 50%~70%的黑色素瘤患者，82%的黑色素痣患者，体内均存在 *BRAF* 基因突

变。一般认为，*BRAF* 基因发生突变或高表达，可能导致细胞癌变。然而，虽然均存在 *BRAF* 基因的突变，但绝大多数黑色素痣的细胞永远不会癌变。

在个体发育过程中，神经嵴细胞可产生黑色素母细胞，再进一步分化为成熟的黑色素细胞。研究人员敲除了斑马鱼的 *P53* 基因，分别于神经嵴细胞（早期）、黑色素母细胞（中期）和成熟的黑色素细胞（成熟期）的三个发育阶段驱动突变后的 *BRAF* 基因表达，发现早期与中期的细胞容易发展为黑色素瘤，而成熟期的黑色素细胞则不会发生恶性转化，只形成黑色素痣。进一步研究证实这一现象在人类中也存在。

为进一步揭示影响黑色素细胞癌变的关键因素，研究人员对上述 3 个时期的细胞进行了分析，结果显示在早期和中期的细胞中，ATAD2 蛋白（一种染色质修饰酶）的含量显著上调。研究人员提出假设，染色质修饰酶或许是使得早期和中期细胞发生癌变的“罪魁祸首”。后经研究发现，ATAD2 能通过与染色体的某些区域结合，影响 BRAF 等一系列基因的表达，导致细胞癌变。

研究者将黑色素瘤的发展比做起火，“如果木头是湿的，即使点燃了火柴，只能得到一点闪烁，但不会燃烧起来”。此研究成果为癌症形成机制的研究提供了新视角。

（1）癌细胞膜上_____等物质减少，细胞间黏着性显著降低，容易　体内分散和转移。

（2）神经嵴细胞可产生黑色素母细胞，再进一步分化为成熟的黑色素细胞，这是_____的结果。

（3）人和动物细胞中的 DNA 上本来就存在与癌变相关的原癌基因和抑癌基因。文中提到的 BRAF 基因属于_____基因，*P53* 基因属于_____基因。

（4）据文中信息判断，成熟的黑色素细胞即使积累足够多的致癌突变也不会发生癌变，请解释原因。

_____

（5）文中“点燃的火柴”是指_____。请结合本文内容，谈谈开发治疗黑色素瘤药物的思路。_____

【答案】（1）糖蛋白　（2）基因的选择性表达

（3）　①. 原癌　②. 抑癌

（4）ATAD2 蛋白含量低或 *ATAD2* 基因低表达

（5）　①. *BRAF* 等基因发生突变　②. 降低 ATAD2 的活性或抑制 *ATAD2* 基因的表达

【解析】

【分析】1、癌细胞的主要特征:

(1)无限增殖。

(2）形态结构发生显著改变。

(3）细胞表面发生变化，细胞膜上的糖蛋白等物质减少，易转移。

2、细胞癌变的原因:

(1)外因:主要是三类致癌因子，即物理致癌因子、化学致癌因子和病毒致癌因子。

(2)内因:原癌基因和抑癌基因发生基因突变。

【小问 1 详解】

癌细胞膜上糖蛋白等物质减少是癌细胞的一个重要特征，由于细胞膜上的糖蛋白等物质减少，使癌细胞之间的黏着性显着降低，容易在体内分散和转移。

【小问 2 详解】

细胞分化的本质是基因组在时间和空间上的选择性表达，通过不同基因表达的开启或关闭，最终产生标志性蛋白质，神经嵴细胞可产生黑色素母细胞，再进一步分化为成熟的黑色素细胞，这是基因选择性表达的结果。

【小问 3 详解】

原癌基因负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的进程，抑癌基因的作用是阻止细胞不正常的增殖，细胞发生癌变后具有无限增殖的能力，说明癌变细胞中的原癌基因过度表达，而抑癌基因表达不足。研究人员敲除了斑马鱼的 P53 基因，分别于神经嵴细胞（早期）、黑色素母细胞（中期）和成熟的黑色素细胞（成熟期）的三个发育阶段驱动突变后的 BRAF 基因表达，发现早期与中期的细胞容易发展为黑色素瘤，而成熟期的黑色素细胞则不会发生恶性转化，只形成黑色素痣，由此可知 BRAF 基因属于原癌基因，P53 基因属于抑癌基因。

【小问 4 详解】

早期与中期的细胞容易发展为黑色素瘤，是由于 ATAD2 蛋白（一种染色质修饰酶）的含量显著上调，ATAD2 能通过与染色体的某些区域结合，影响 BRAF 等一系列基因的表达，导致细胞癌变，成熟的黑色素细胞即使积累足够多的致癌突变也不会发生癌变，可能是由于成熟的黑色素细胞中 ATAD2 蛋白含量低或 ATAD2 基因低表达。

【小问 5 详解】

分析文章得“点燃的火柴”是指 BRAF 等基因发生突变；ATAD2 能通过与染色体的某些区域结合，影响 BRAF 等一系列基因的表达，导致细胞癌变，所以开发治疗黑色素瘤药物的思路是降低 ATAD2 的活性或抑制 ATAD2 基因的表达。

【点睛】本题考查细胞癌变的相关知识，要求考生识记细胞癌变的原因及癌细胞的主要特征，了解治疗癌症的相关措施，能结合所学的知识准确答题。

20. 铜绿假单胞菌（Pa）是引发术后感染的主要致病菌，该菌耐药性强，常规的抗生素治疗效果不佳，严重威胁患者的生命健康。

（1）在 Pa 耐药性产生的过程中，抗生素类药物对 Pa 起_____作用。

（2）为寻找治疗耐药 Pa 感染的新型抗菌剂——噬菌体制剂，研究人员进行了如下研究。

①利用_____法将筛选获得的耐药 Pa 接种到固体培养基中，培养一段时间后，加入含有噬菌体的待测样液。一段时间后，可观察到培养基表面出现细菌被裂解后形成的噬菌斑，从大噬菌斑处可获得裂解性_____的噬菌体。

②将①中筛选得到的噬菌体按最适比例加入耐药 Pa 培养液中，对照组加入等量生理盐水。每小时测定培养液的 OD 值（OD 值与细菌数目成正比），结果如图 1 所示。其中曲线_____代表实验组。

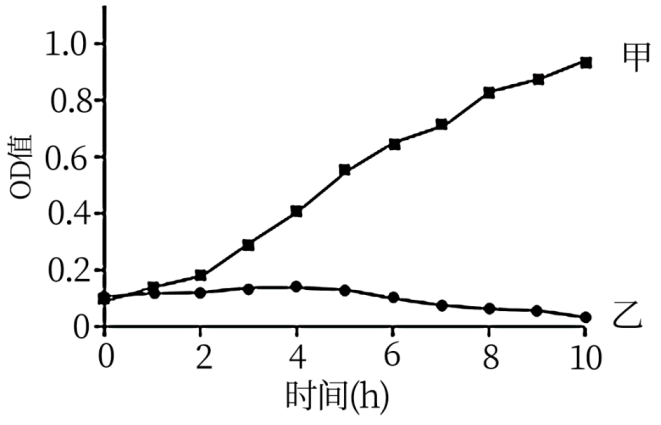


图1

③给小鼠腹腔注射最小致死量的耐药 Pa 菌液，建立全身感染模型鼠，利用所选噬菌体进行治疗，小鼠的 7 天存活率见图 2.结果说明_____。

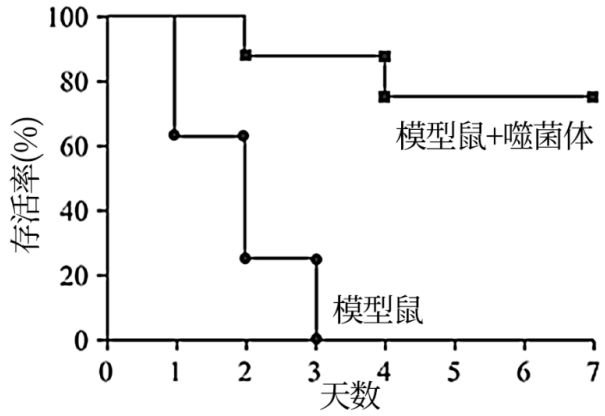


图2

上述研究说明噬菌体在治疗细菌感染方面具有潜在的应用价值。此实验还必须设置一个对照组，请说出相应的处理及预期结果。_____

【答案】（1）选择　（2）　①. 稀释涂布平板　②. 强　③. 乙　④. 噬菌体可有效治疗小鼠体内由耐药 Pa 导致的感染　⑤. 相应处理：给健康小鼠注射噬菌体　预期结果：小鼠七天存活率为 100%

【解析】

【分析】1、抗生素是指由微生物（包括真菌、放线菌属）或高等动植物在生活过程中所产生的具有抗病原体或其他活性的一类次级代谢产物，能干扰其他生活细胞发育功能的化学物质。

2、实验原理：利用噬菌体侵染实验找出针对术后感染的主要直致病菌的方法。

【小问 1 详解】

由于抗生素的选择作用，长期滥用抗生素会导致 Pa 抗药性增强。

【小问 2 详解】

利用稀释涂布平板法将筛选获得的耐药 Pa 接种到固体培养基中，培养一段时间后，加入含有噬菌体的待测样液。培养基表面出现细菌被裂解后形成的噬菌斑，说明噬菌体侵染 Pa 进行繁殖，使得 Pa 裂解死亡，故从大噬菌斑处可获得裂解性强的噬菌体。由图 1 可知乙组细菌数量逐渐减少，故其为实验组。根据图 2 可知，未加噬菌体的小鼠存活率逐渐下降，而加入噬菌体的一组其存活率较高，说明噬菌体可有效治疗小鼠体内由耐药 Pa 导致的感染。为了排除噬菌体本身对小鼠的影响，所以需要设置一个给健康小鼠注射噬菌体的对照组，如果存活率为 100%，则说明噬菌体本身对其无影响。

【点睛】本题主要考察图像分析能力，与噬菌体侵染细菌实验。

21. 小麦是全球广泛种植的农作物之一。随着土壤盐渍化越来越严重，普通小麦产量下降。为培育耐盐小麦新品种，我国科研工作者开展以下研究。

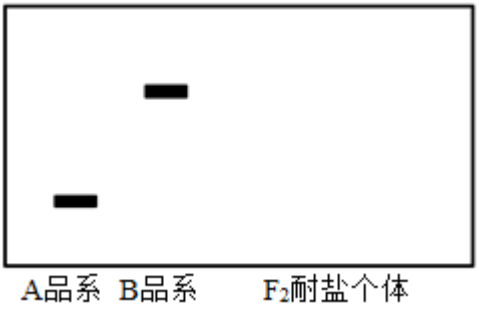
（1）长穗偃麦草具有良好的耐盐特性，但小麦与其存在_____，无法通过杂交育种培育耐盐品种。

（2）科研人员通过不对称体细胞杂交，解决了上述难题。不对称体细胞杂交是诱导植物细胞融合前，用一定剂量的紫外线照射供体细胞，可导致融合后供体染色质片段化，并大量消失，少量染色质片段可插入到受体细胞染色质中。本实验中供体细胞应选择_____，得到的耐盐植株经_____，可获得纯合耐盐小麦 A 品系。

（3）将 A 品系与普通小麦 B 品系杂交产生 F_1，F_1 自交，F_2 中耐盐个体 349 株，不耐盐个体 113 株，说明_____。

（4）SSR 是 DNA 中的简单重复序列，不同品系小麦同一位点 SSR 重复次数不同，但可被相同的引物扩增，常被用于基因定位。

①A 品系与 B 品系 5 号染色体上的 SSR 位点分别用 SSR^A 和 SSR^B 表示。对（3）中双亲 5 号染色体的 SSR 序列扩增后，进行电泳，结果如下图所示。若耐盐基因位于 5 号染色体上，请在图中画出 F_2 中耐盐个体理论上应该出现的电泳结果。_____



②最终实验发现，F_2 耐盐个体电泳结果大多数符合预期，但少数为 SSR^B/SSR^B，推测其最可能　原因。

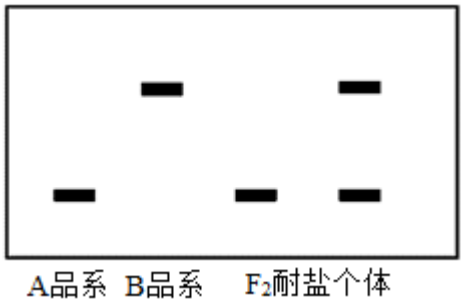
_____

【答案】（1）生殖隔离

（2）　①. 长穗偃麦草　②. 多代自交

（3）A 品系耐盐的性状由一对等位基因控制，且耐盐为显性性状

（4）　①.



②. 由于耐盐基因与 SSR^A 标记在一对同源染色体上；F_1 在减数分裂过程中四分体/同源染色体的非姐妹染色单体发生了交换，导致产生少量同时含有耐盐基因和 SSR^B 的重组型配子；该配子两两结合或与其他含 SSR^B 的配子结合，F_2 中出现耐盐且 SSR 组合为 SSR^B/SSR^B

【解析】

【分析】1、植物体细胞杂交是指将不同种的植物体细胞，在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成新植物体的技术。

2、电泳图分析：A 品系与 B 品系为纯合子，两者自交获得杂合耐盐 F_1，F_2 出现了耐盐个体纯合和杂合比例为 2:1。

【小问 1 详解】

长穗偃麦草和小麦是两个不同的物种，存在着生殖隔离，无法通过杂交育种培育耐盐品种。

【小问 2 详解】

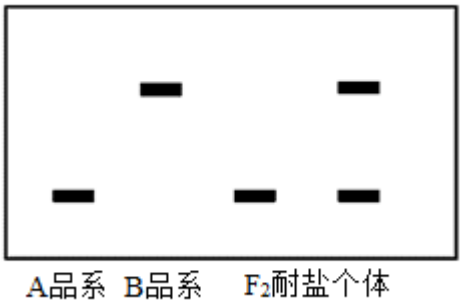
要获得耐盐小麦 A 品系，小麦的遗传物质不能丢失，但要获得耐盐性，依照题意可知，供体细胞在细胞融合前进行紫外线照射，融合后供体染色质片段化，并大量消失，少量染色质片段可插入到受体细胞染色质中，因此供体细胞应该选择长穗偃麦草，得到的耐盐植株经过多代自交，就可以获得纯合耐盐小麦 A 品系。

【小问 3 详解】

依照题意可知，F_1 自交，F_2 出现了耐盐个体和不耐盐个体，说明出现了性状分离，且耐盐个体 349 株：不耐盐个体 113 株约为 3：1，可得出 F_1 为杂合子，而且 A 品系耐盐的性状由一对等位基因控制，且耐盐为显性性状。

【小问 4 详解】

①由（3）中可知，耐盐为显性性状，双亲 A 品系与普通小麦 B 为纯合子，所以 F_2 中耐盐的个体中含有 SSR^A/SSR^A 和 SSR^A/SSR^B，因此 F_2 中耐盐个体理论上应该出现的电泳结果：



②实验结果中，F_2 耐盐个体电泳结果大多数符合预期，但少数为 $SSR^{B/}SSR^B$，可能是由于耐盐基因位于 5 号染色体上，耐盐基因与 SSR^A 在一对同源染色体上，在减数分裂过程中 F_1 的同源染色体的非姐妹染色单体发生了交换，产生少量同时含有耐盐基因和 SSR^B 的重组型配子，该配子两两结合或与其他含 SSR^B 的配子结合，所以在 F_2 中出现耐盐且 SSR 组合为 SSR^B/SSR^B。

【点睛】本题考查植物体细胞杂交技术、基因分离定律的应用和 SSR 等相关知识，要求学生在分析题干信息和题图时，能准确的获得有用信息，并结合所学知识准确答题。