2022 北京朝阳高三（上）期末

生　　物

第一部分

本部分共 15 题。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于细胞内有机物的叙述正确的是（　　）

A. tRNA 分子中只有三个连续的碱基　　B. 脂肪是以碳链为骨架的生物大分子

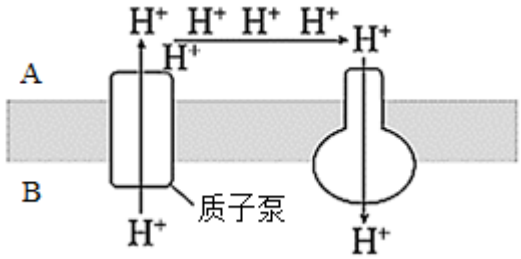
C. DNA 与 ATP 所含的元素种类相同　　D. 糖类都能为细胞生命活动提供能量

2. 绿叶海天牛是一种有性生殖的动物，会将摄取藻类中的叶绿体长期储存在自身的体细胞中，在此期间便无需进食。下列推测错误的是（　　）

A. 叶绿体通过胞吞进入海天牛体细胞　　B. 绿叶海天牛含有转移自藻类的 DNA

C. 藻类叶绿体为绿叶海天牛提供有机物　　D. 绿叶海天牛会将获得的叶绿体传给子代

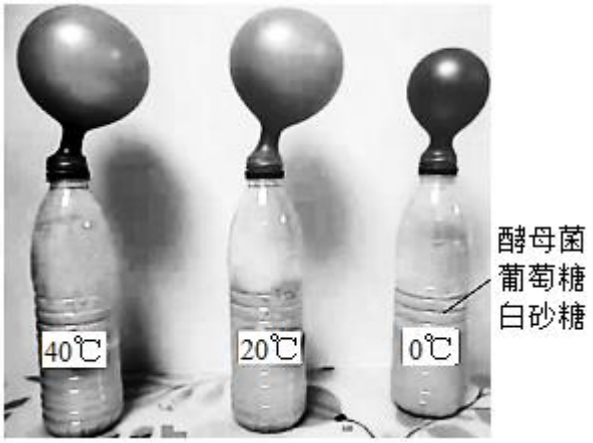
3. 研究发现，静息时突触囊泡膜上存在能量泄漏，即“质子流出”；突触囊泡膜上的 V 型质子泵（V-ATP 酶）必须不断工作，以将质子再泵回来。据下图分析下列说法错误的是（　　）



A. 上述过程说明物质运输伴随能量转换　　B. 图中囊泡膜的 B 侧储存有神经递质

C. V 型质子泵兼具运输和催化的功能　　D. H^+的运输体现生物膜的选择透过性

4. 某兴趣小组进行酵母菌发酵实验的装置及实验结果如下图所示，下列分析错误的是（　　）



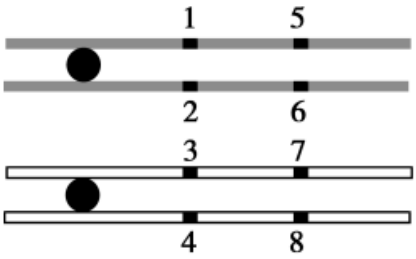
A. 气球中的气体在酵母菌细胞质基质和线粒体中产生

B. 取部分发酵液加入重铬酸钾，溶液会变为灰绿色

C. 细胞呼吸酶的活性大小依次为 40℃＞20℃＞0℃

D. 随着时间的增加，三个气球的体积将会越来越大

5. 下图为初级精母细胞减数分裂时一对同源染色体的示意图，下图中 1～8 表示基因。不考虑突变的情况下，下列叙述正确的是（　　）



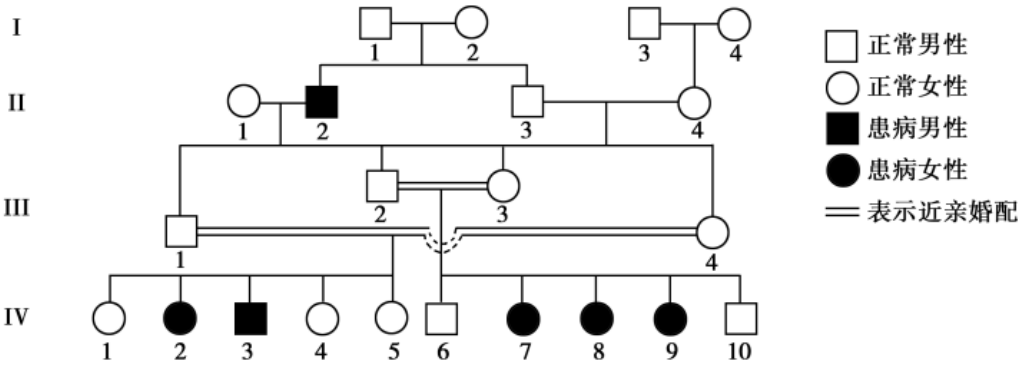
A. 1 与 2、3、4 互为等位基因，与 5、6、7、8 互为非等位基因

B. 1 与 3 在减数第一次分裂分离，1 与 2 在减数第二次分裂分离

C. 在减数第一次分裂前期，5、6 所在的染色体片段会交叉互换

D. 减数分裂结束后，基因 2、4、6、8 可出现在同一个精细胞中

6. 下图为含致聋基因的某家系图。据图分析，错误的是（　　）



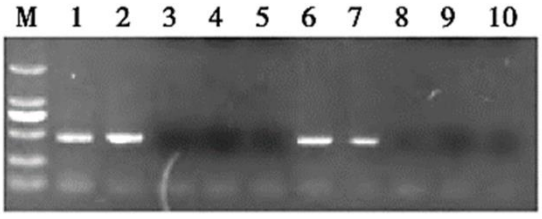
A. 家系分析是研究遗传病发病率的常用方法

B. 该遗传病为常染色体隐性遗传病

C. 近亲结婚增加子女患隐性遗传病的风险

D. III-2 和III-3 再生一个患病女孩的概率是 1/8

7. 转基因抗虫棉在我国的种植面积已占全国棉花种植面积的 90%。研究者利用 PCR 技术检测杂草中有无转基因成分，得到如下图所示结果。相关分析错误的是（　　）

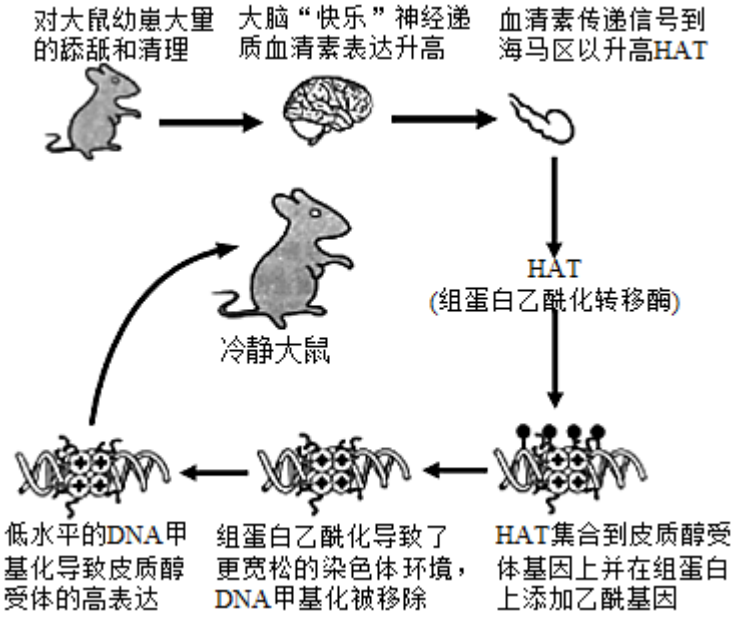


注：1为阳性对照，2为转基因棉花，3为空白实验
4～8为棉田杂草，9～10为校园杂草

A. 空白实验是未加入 DNA 模板得到的电泳结果　　B. 推测棉田杂草 6、7 与抗虫棉的亲缘关系较近

C. 结果说明校园杂草与棉花间一定存在生殖隔离　　D. 转基因成分进入杂草体内可能会引发生态问题

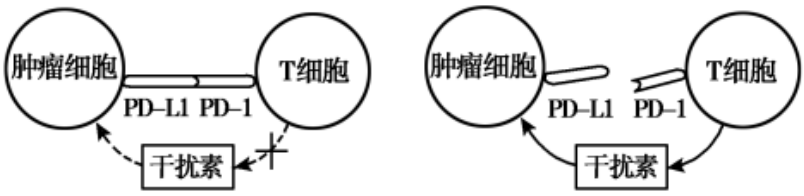
8. 研究证实，被良好照顾的大鼠幼崽通过下列途径，使脑内激素皮质醇的受体表达量升高。据下图分析下列说法错误的是（　　）



A. 大鼠的情绪受多个基因的共同调控　　B. 皮质醇受体的高表达与表观遗传有关

C. 据图可知 DNA 乙酰化与甲基化正相关　　D. 大鼠　情绪是神经-体液调节的结果

9. T 细胞的受体蛋白 PD-1（程序死亡蛋白-1）信号途径具有调控 T 细胞的增殖、活化和细胞免疫等功能。肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白与 T 细胞的受体 PD-1 结合引起的一种作用如下图所示。下列叙述错误的是（　　）



A. 肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白可降低机体的免疫效力

B. PD-L1 与 PD-1 的结合增强 T 细胞的肿瘤杀伤功能

C. PD-L1 抗体和 PD-1 抗体均具有肿瘤免疫治疗作用

D. 敲除肿瘤细胞 PD-L1 基因可降低该细胞免疫逃逸

10. 在 2020 年联合国大会上，我国政府宣布力争在 2060 年前实现碳中和（CO_2 排放量与减少量相等），这是中国向全世界的郑重承诺，彰显了大国责任。下列相关叙述错误的是（　　）

A. 自养生物同化大气中 CO_2 的同时一定吸收光能　　B. 植树造林和节能减排是实现碳中和的重要手段

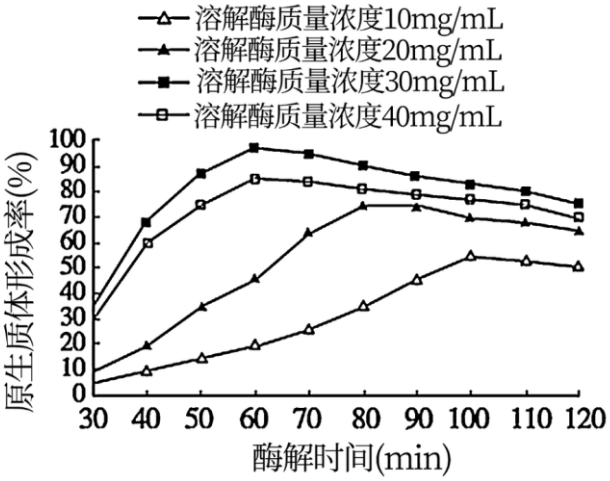
C. 呼吸作用和化石燃料的燃烧导致 CO_2 的排放　　D. 大气中 CO_2 浓度的增加会引起全球气候变暖

11. 在稻田种植中，使用农药或大面积种植抗性水稻，可在短期内提高水稻产量，但也存在诸多问题。为使水稻种植实现长期可持续发展，会种植多品种水稻，或在稻田中适时养殖鸭子、鱼等动物防御虫害。下列相关叙述错误的是（　　）

A. 使用农药可能引起食品　安全性问题　　B. 种植抗性水稻可引起害虫的定向进化

C. 水稻品种的差异体现了生物的多样性　　D. 养殖动物会使水稻流向人类的能量减少

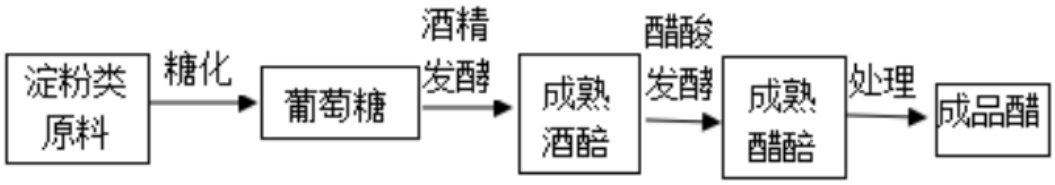
12. 乳酸菌在食品和医药领域具有重要的应用价值，但由于其细胞壁厚且致密（40 多层肽聚糖等物质），为进行细胞改造带来困难。为此，研究者探究了溶菌酶对乳酸菌的处理成效。结合下图中数据，相关分析正确的是（　　）



A. 溶菌酶也可以用于植物细胞原生质体的制备　　B. 将乳酸菌置于低渗溶液中以利于涨破细胞壁

C. 结果显示，溶菌酶浓度越大原生质体形成率越高　　D. 随着时间延长，溶菌酶的作用效果先增大后减小

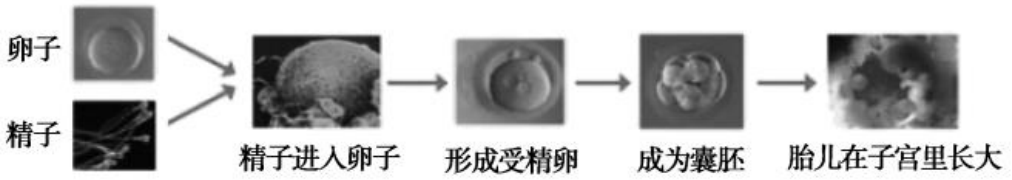
13. 天津独流老醋历史悠久、独具风味，其生产工艺流程如下图。据图说法错误的是（　　）



A. 糖化阶段可添加淀粉酶等酶制剂处理原料　　B. 在酒精发酵阶段，发酵罐需先通气后密闭

C. 醋酸发酵阶段所需温度低于酒精发酵阶段　　D. 氧气、营养物质等因素会影响醋酸菌数量

14. 爱德华兹因体外受精技术获得 2010 年诺贝尔生理学或医学奖，被誉为“试管婴儿之父”。下图为第一代试管婴儿的操作流程示意图。下列相关说法错误的是（　　）



A. 收集的精子需诱导获能后才能用于体外受精　　B. 父母可以随意选择胚胎的性别后再进行植入

C. 早期胚胎植入子宫后需对母体进行妊娠检查　　D. 试管婴儿技术解决了某些不孕夫妇的生育问题

15. 下列试剂在两个生物学实验中所起的作用相同的是（　　）

选项	试剂	实验 1	实验 2
A	聚乙二醇	植物体细胞杂交	制备杂交瘤细胞
B	氢氧化钠	检测生物组织中的蛋白质	探究酵母菌细胞的呼吸方式
C	酒精	绿叶中色素的提取与分离	观察植物根尖分生组织有丝分裂
D	蒸馏水	观察质壁分离与复原实验	配制固体培养基

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

第二部分

本部分共 6 题。

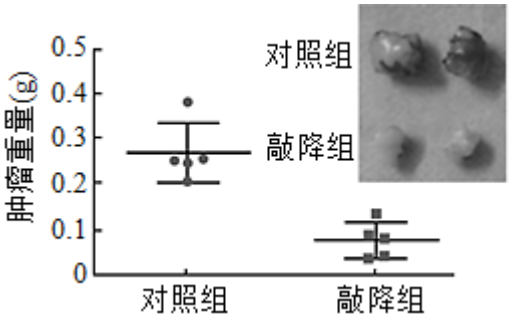
16. 食管癌复发和转移导致患者预后较差，死亡率居我国恶性肿瘤的前列。科研人员深入研究食管癌转移和侵袭正常细胞的机制，力图改善食管癌的治疗方案。

（1）食管癌细胞产生的根本原因是_____，由于癌细胞膜表面_____减少，癌细胞易发生分散和转移。

（2）已有研究发现，相比于正常体细胞，食管癌细胞 SER 基因表达的 PAI 蛋白显著增加。研究者针对 PAI 蛋白在食管癌中的作用机制进行了如下研究。

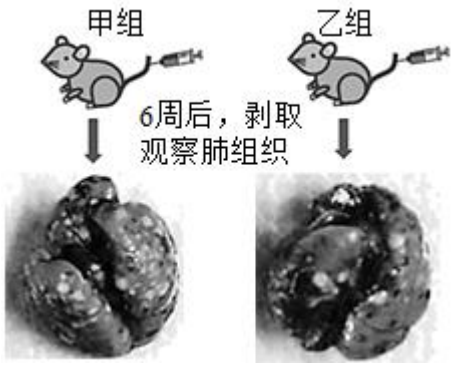
①借助病毒作为_____与干扰 SER 基因表达　序列进行重组后，导入癌细胞，筛选获得 PAI 表达水平降低的敲降组癌细胞。

②将癌细胞接种于裸鼠腋下，3 周后测量肿瘤体积和重量结果如下图：



实验结果说明：_____。

③研究者按照下图示过程进行实验。



注：图中白点表示肺组织中的病灶

甲组鼠注射_____，乙组注射_____。通过比较_____，证实 PAI 能够促进食管癌细胞的侵袭与转移。

（3）研究发现，PAI 蛋白可以与癌细胞膜表面 LRP1 受体结合进而激活细胞内信号通路，调节癌细胞的生存和运动能力。基于上述系列研究，请为提高食管癌预后存活率提出治疗思路：_____。

17. 关于人应该喝多少水的建议无处不在。为揭示口渴解除的机制，研究者开展了如下实验。

（1）饮水时，口咽部感受器产生的_____沿着_____到达脑内穹窿下器（SFO），关闭“口渴”信号。

（2）研究人员对小鼠进行缺水处理后，分别一次性给予 10mL 清水和高渗盐水，记录 SFO 神经元活性，结果下如图 1：

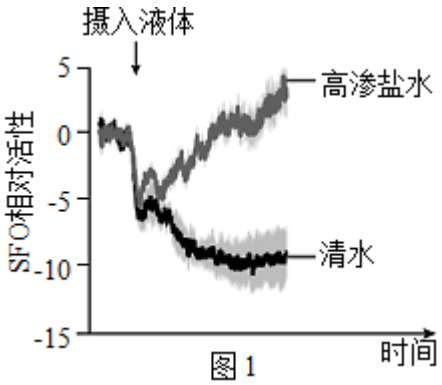


图 1

图 1 结果说明，饮用清水能解除口渴，而摄入盐水只能短暂解除口渴。判断依据是_____。

（3）为探究胃肠道能否感受摄入液体的渗透压，研究人员将不同浓度盐水直接注入小鼠的胃中，记录 SFO 神经元活性，结果如下图 2：

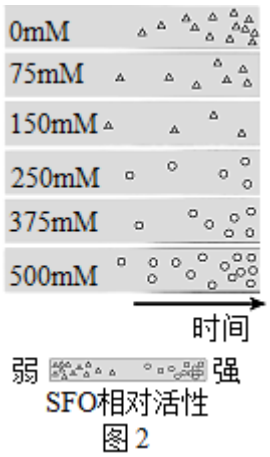


图 2

①图 2 结果显示，注入液体的渗透压与 SFO 神经元活性呈_____相关，表明_____。

②为验证胃肠道渗透压信号对 SFO 神经元的抑制是解除口渴的必要条件，进行如下实验。请补充实验方案和实验结果（选择所给定的字母序号并填写）。

组别	实验动物	实验条件	实验结果
1	缺水小鼠	胃内不注清水	I
2	缺水小鼠	胃内注清水	II
3	缺水小鼠	III	无饮水行为
4	缺水小鼠	IV	有饮水行为

I_____，II_____，III_____，IV_____。

A.胃内不注清水　B.胃内注清水　C.激活 SFO 神经元

D.胃内不注清水＋抑制 SFO 神经元　E.胃内注清水＋激活 SFO 神经元

F.胃内不注清水＋激活 SFO 神经元　G.有饮水行为　H.无饮水行为

（4）根据以上研究，解释人喝下咸汤或高糖饮料后“先解渴、再口渴”的现象_____。

18. 学习以下材料，回答（1）～（5）：

蚂蚁——生态工程师

在热带森林中，蚂蚁占整个动物生物量的四分之一，其功能不可替代。通过筑巢或采集食物而挪动土壤，蚂蚁影响了土壤的性质，进而影响从腐生生物到食物链高层动物的种群数量。蚂蚁食性的泛化和捕食方式的进化，让其具有生态优势和侵略性，也为其他生物类群打开了新的生态机遇。

蚁群内部储存的资源和能量，让利用这些资源的共生类群多样化，并促进食蚁性脊椎动物类群的出现。蚂蚁通过体表分泌的化学物质识别彼此，阻止入侵者。但也有生物通过演化成功渗透到蚁群，由此产生了专门在蚁巢内与蚂蚁共栖的适蚁性生物类群。适蚁性生物通过分泌物防御或安抚蚂蚁，有些会模仿蚁后振翅信号进行物理伪装，成功进入蚁群。以上这些情况使蚂蚁密集的栖息地获得了令人难以置信的物种多样性。

蚂蚁从植食性昆虫或植物那里获取富含能量的碳水化合物，同时为这些昆虫或植物类群提供保护。例如，刺吸式的昆虫能排泄出可被蚂蚁食用的蜜露，蚂蚁则抑制其捕食者或寄生性动物，扩大了昆虫的地理分布。再如，蚂蚁也会在具有蜜腺的植物上觅食，有些甚至在植物上筑巢，作为回报，蚂蚁保护宿主植物免受食草动物的攻击，甚至还会修剪侵犯的其他植物，同样以这种植物为食的昆虫则进化出了防御行为或回避策略，与蚂蚁共存。因此，蚂蚁的捕食塑造了特定的群落结构。

在破碎化森林中，妈蚁多样性显著减少，适蚁性植物和动物　丰富度也显著下降，扰乱了种子的传播和授粉，使这些互惠关系发生随机的、局部的灭绝。而某些蚂蚁的入侵会导致生态系统结构发生大规模变化。例如，在圣诞岛上，入侵的捷蚁产生蚁酸杀死了当地大量杂食性的陆地螃蟹。螃蟹种群的缩减让森林下部杂草丛生，降低了落叶分解。在树冠上，捷蚁“培养”介壳虫获得蜜露，介壳虫的快速繁殖促进了依赖蜜露的真菌生长，随之而来的是冠层枯死、树木死亡。

（1）热带森林中的全部生物构成了一个_____，蚂蚁在生态系统的成分中属于_____。

（2）适蚁性生物与蚂蚁之间传递_____信息，其共栖关系是长期_____的结果。

（3）蚂蚁的捕食塑造了特定的群落结构，什么生物可以与蚂蚁共存？（列举至少两类）____

（4）圣诞岛陆地螃蟹是杂食性的，与同域的肉食动物和植食动物存在_____重叠；选择物质循环或者能量流动中的一个角度，分析捷蚁入侵导致圣诞岛生态系统破坏的原因。_____

（5）“蚂蚁作为生态系统工程师，塑造着群落结构”，以下事实支持这一观点的有_____。

A.通过改变土壤特性影响物质循环和能量流动

B.以捕食或竞争的方式影响其他生物

C.为共栖的植物和动物类群防御天敌

D.是一些生物类群的食物来源

E.促进了适蚁性生物的演化

F.会影响授粉和种子传播

19. 我国是全球第一柑橘种植和消费国，然而白地霉侵染引起的酸腐病在贮运过程中导致柑橘腐烂，造成损失。研究者对酸腐病进行系列研究。

（1）白地霉从柑橘果实伤口处获得其生长繁殖所必需的无机盐、水以及_____等营养物质，二者之间的种间关系是_____。

（2）将桔梅奇酵母与白地霉菌种用_____法分别接种到不同的平板上进行培养，再用无菌水分别制备菌种悬液，利用_____在显微镜下计数，并稀释至实验所需浓度。

（3）探究桔梅奇酵母对酸腐病的生物防治作用。

①在柑橘果实中部等距离刺两个孔，其中一孔接种白地霉和桔梅奇酵母菌悬液。一段时间后统计果实发病率并测量白地霉菌丝生长情况如下图：

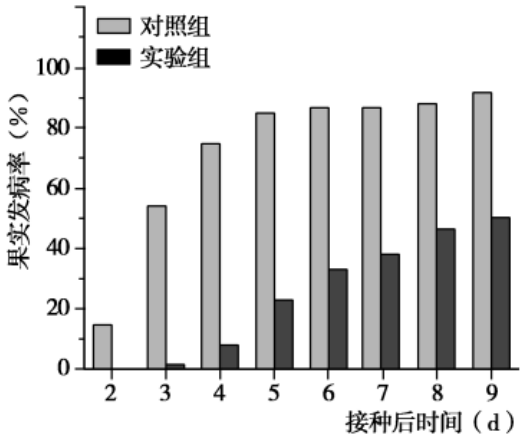


图 1

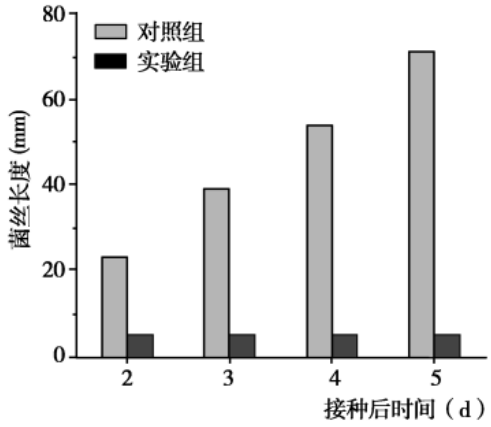


图 2

另一个孔作为对照组的处理是_____。综合图 1、图 2 结果，推测_____。

②铁是真菌生长的必需元素，是胞内重要酶活性中心的组成部分。普切明酸是桔梅奇酵母产生的一种水溶性铁螯合剂，能快速在培养基中扩散并与其中的 Fe^{3+}形成稳定红色复合物。研究者配制含有不同浓度 $FeCl_3$（单位：mg/L）的培养基，实验处理及结果如下图 3 所示。

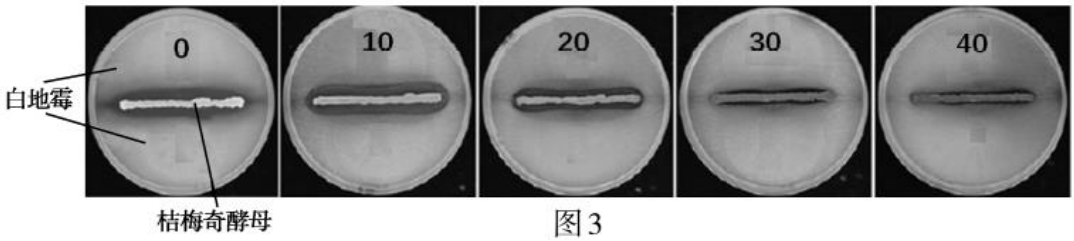


图 3

桔梅奇酵母菌落周围出现红色抑菌圈的原因是_____；随培养基中 $FeCl_3$ 浓度的增加，红色抑菌圈颜色加深但变窄的原因是_____。

③研究者利用普切明酸合成基因敲除的酵母突变体，参照②的方法进行实验，观察到_____，从而证明普切明酸的产生是桔梅奇酵母具有生物防治效力的重要原因。

（4）基于上述研究，你是否支持桔梅奇酵母推广应用于柑橘防腐保鲜，并说明理由。_____

20. 衰老是植物受内外因素影响并进行严格调控的复杂过程。研究者对拟南芥叶片衰老的分子机制开展研究。

（1）拟南芥种植密度较大时，光能被上层叶片叶绿体中的_____大量吸收，使下层叶片光合速率下降，细胞内自由基积累攻击叶绿体膜、核膜等构成的_____系统，导致叶片衰老变黄。光不仅是光合作用的动力，也可作为信号_____植物的生长发育。

（2）F 蛋白在光信号转导途径中有重要作用。研究者测定野生型拟南芥和 F 基因功能缺失突变体（突变体 f）叶片的叶绿素含量，结果如图 1 所示。

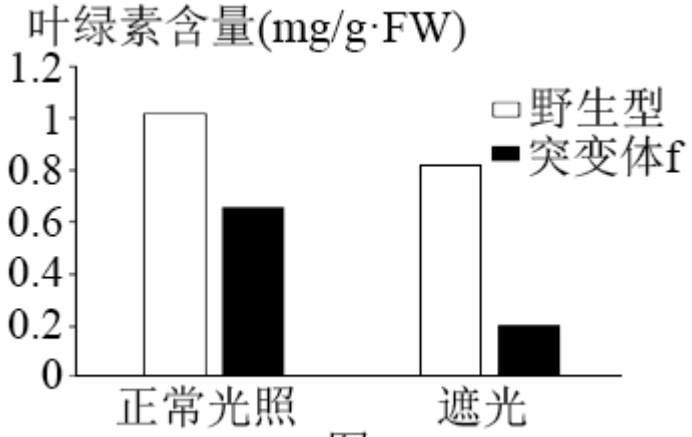


图1

据图分析，F 基因的功能是对遮光诱发的叶片衰老有_____作用，理由是_____。

（3）植物激素水杨酸可促进自由基的产生。研究者推测，F 蛋白通过控制水杨酸的合成进而调控了叶片衰老。研究人员构建水杨酸合成基因功能缺失突变体甲以及水杨酸合成基因、F 基因功能缺失的双突变体乙，将野生型植株、突变体甲、乙和 f 种植在正常光照条件下，一段时间后测定并比较叶绿素含量，若结果为_____（选填相应字母），则证明上述推测正确。

A. 野生型≈甲≈乙＞f　　B. 野生型＞甲≈乙≈f　　C. 野生型＞甲≈f＞乙　　D. 野生型≈甲＞f≈乙

（4）研究显示，W 蛋白也可调控水杨酸的合成。研究者将水杨酸合成基因启动子与荧光素酶基因连接构建基因表达载体，导入野生型拟南芥叶片制备的原生质体，并检测荧光素酶活性，实验处理及结果如下图 2 所示。

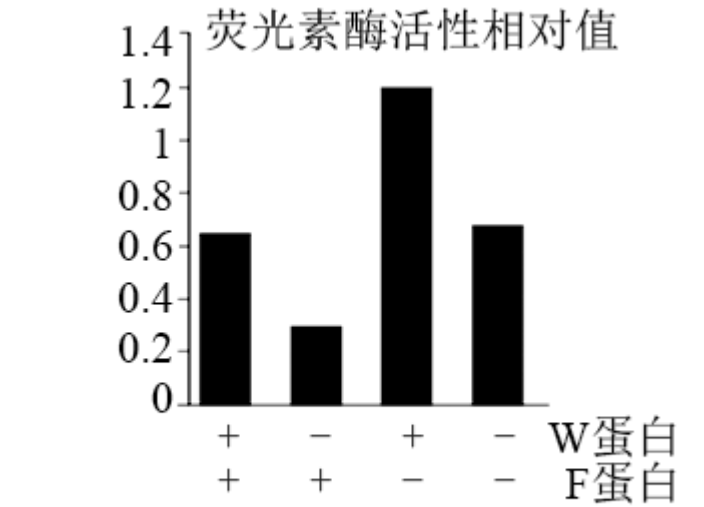


图2

根据图 2 并结合（2）（3）实验结果，请构建 F 蛋白、W 蛋白、水杨酸合成和叶片衰老之间的关系模型（用文字、符号和箭头表示）_____。

21. 亚洲棉的光籽（无短绒）和毛籽（有短绒）是一对相对性状，为探究棉绒的遗传规律并揭示其发育的分子机制，研究者进行了系列实验。

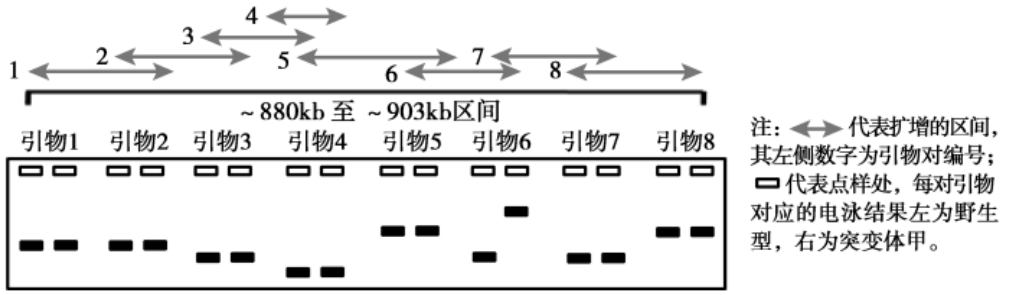
（1）利用表型为光籽的不同突变体与野生型毛籽棉进行杂交，统计 F_1 自交结果如下表：

组别	亲本	F_2 表型及比例

①	突变体甲×毛籽棉	光籽：毛籽＝3：1
②	突变体乙×毛籽棉	光籽：毛籽＝13：3
③	突变体丙×毛籽棉	光籽：毛籽＝9：7

据表可知，突变体甲光籽性状的遗传遵循_____定律；②组 F_2 光籽棉中的纯合子所占比例为_____；推测③组 F_1 测交后代表型及比例为_____。综合三组杂交实验结果，表明_____之间并非简单的一一对应关系。

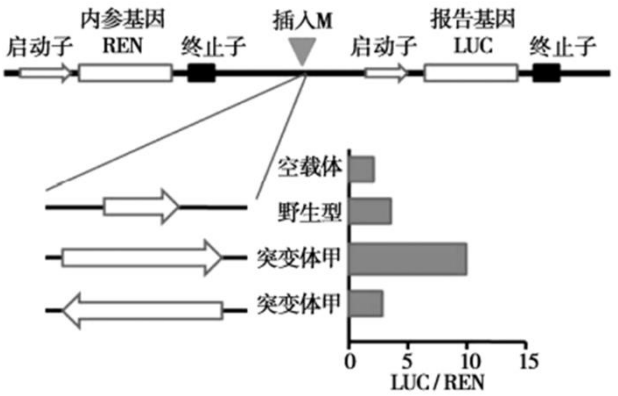
（2）研究发现，8 号染色体的～880kb 至～903kb 区间与突变体甲的光籽表型相关。根据野生型毛籽棉的该区间设计连续的重叠引物，提取突变体甲和野生型的_____进行 PCR，产物扩增结果如下图。



据图可知分子量较大　扩增产物与点样处的距离较_____（选择“大”或“小”填写），推测 8 号染色体上第_____对引物对应的区间（简称 M）_____是突变体甲光籽出现的根本原因。

（3）研究者对杂交组合①的 F_2 进行扩增，证实甲的光籽表型与区间 M 密切相关。得出此结论的扩增结果应该是_____。

（4）研究者从野生型和突变体甲中克隆出区间 M 后，运用基因工程技术分别导入棉花原生质体，检测基因表达水平，结果如下图。



内参基因 REN 是为了排除转化效率不同对实验结果的干扰，因此图中 LUC/REN 用来衡量_____的表达水平。实验结果说明突变体甲的区间 M 促进下游基因的表达，且其作用的发挥与区间 M 的_____有关。

（5）基因 GaFZ 的表达会影响棉花短绒的发育，检测发现突变体甲 GaFZ 蛋白结构与野生型一致。综合上述研究推测突变体甲光籽表型出现的原因是_____。

参考答案

第一部分

本部分共 15 题。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于细胞内有机物的叙述正确的是（　　）

A. tRNA 分子中只有三个连续的碱基　　B. 脂肪是以碳链为骨架的生物大分子

C. DNA 与 ATP 所含的元素种类相同　　D. 糖类都能为细胞生命活动提供能量

【答案】C

【解析】

【分析】1、tRNA：转运 RNA；功能：mRNA 上碱基序列（即遗传密码子）的识别者和氨基酸的转运者。

2、单体是能与同种或他种分子聚合的小分子的统称；是能起聚合反应或缩聚反应等而成高分子化合物的简单化合物；是合成聚合物所用的低分子的原料。多糖（淀粉、糖原和纤维素）、蛋白质、核酸等生物大分子都是由许多单体连接而成，因而被称为多聚体。

【详解】A、一个 tRNA 分子中含有多个碱基，其中一端相邻的三个碱基构成反密码子，A 错误；

B、生物大分子包括多糖、蛋白质、核酸，脂肪不属于生物大分子，B 错误；

C、DNA 与 ATP 所含的元素种类相同，均为 C、H、O、N、P，C 正确；

D、糖类并不都能为细胞生命活动提供能量，如纤维素构成植物细胞壁，不提供能量，D 错误。

故选 C。

2. 绿叶海天牛是一种有性生殖的动物，会将摄取藻类中的叶绿体长期储存在自身的体细胞中，在此期间便无需进食。下列推测错误的是（　　）

A. 叶绿体通过胞吞进入海天牛体细胞　　B. 绿叶海天牛含有转移自藻类的 DNA

C. 藻类叶绿体为绿叶海天牛提供有机物　　D. 绿叶海天牛会将获得的叶绿体传给子代

【答案】D

【解析】

【分析】光照是叶绿素合成的必要条件，缺少光照叶绿素含量减少，绿叶海天牛会由绿变棕、发黄。黑暗中绿叶海天牛不能进行光合作用，无法制造有机物，且进食一次后便终生禁食，因此绿叶海天牛若长期处于黑暗中会死亡。

【详解】A、将叶绿体整个叶绿体看成一个大分子物质（实际上是多个大分子的混合物），大分子只能用胞吞方式进入细胞，A 正确；

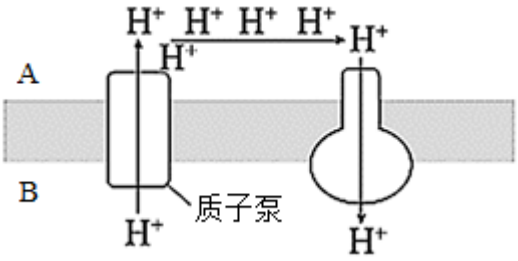
B、叶绿体中也含有 DNA，故绿叶海天牛含有转移自藻类的 DNA，B 正确；

C、藻类叶绿体可以进行光合作用，故能为绿叶海天牛提供有机物，因此海天牛将摄取藻类中的叶绿体储存在自身的体细胞中，在此期间便无需进食，C 正确；

D、结合题意可知，海天牛将叶绿体储存在体细胞中，体细胞不能将叶绿体传给子代，D 错误。

故选 D。

3. 研究发现，静息时突触囊泡膜上存在能量泄漏，即“质子流出”；突触囊泡膜上的 V 型质子泵（V-ATP 酶）必须不断工作，以将质子再泵回来。据下图分析下列说法错误的是（　　）



A. 上述过程说明物质运输伴随能量转换　　B. 图中囊泡膜的 B 侧储存有神经递质

C. V 型质子泵兼具运输和催化的功能　　D. H^+的运输体现生物膜的选择透过性

【答案】B

【解析】

【分析】V 型质子泵：存在于动物细胞溶酶体膜和植物细胞液胞膜；特点：转运 H^+过程不形成磷酸化中间体；功能：保持细胞质基质内中性 PH 和细胞器内的酸性 PH。

【详解】A、突触囊泡膜上的 V 型质子泵含有 V-ATP 酶，能形成 ATP，所以上述过程说明物质运输伴随能量转换，A 正确；

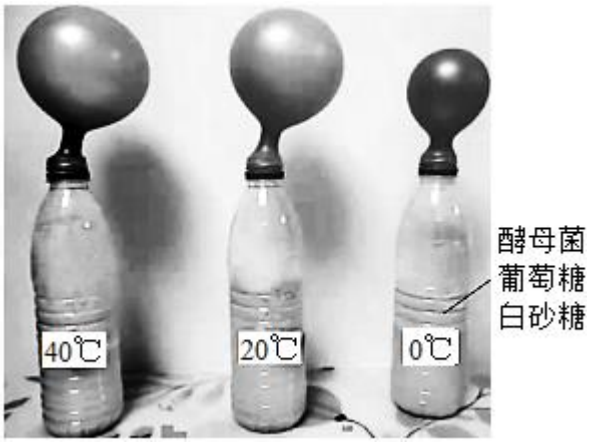
B、从题图中可以看出，静息时突触囊泡膜上存在能量泄漏，即“质子流出”，可知 A 是囊泡内，存有神经递质，B 错误；

C、由题图和题干信息可知，V 型质子泵中有 V-ATP 酶，也能将质子再泵回来，所以 V 型质子泵兼具运输和催化的功能，C 正确；

D、由题图和题干信息可知，H^+的运输通过 V 型质子泵回来到囊泡内，体现了生物膜的选择透过性，D 正确。

故选 B。

4. 某兴趣小组进行酵母菌发酵实验的装置及实验结果如下图所示，下列分析错误的是（　　）



A. 气球中的气体在酵母菌细胞质基质和线粒体中产生

B. 取部分发酵液加入重铬酸钾，溶液会变为灰绿色

C. 细胞呼吸酶的活性大小依次为 40℃＞20℃＞0℃

D. 随着时间的增加，三个气球的体积将会越来越大

【答案】D

【解析】

【分析】1、酵母菌是兼性厌氧微生物，在无氧条件下进行无氧呼吸，产生二氧化碳和酒精，有有氧条件下进行有氧呼吸，产生二氧化碳和水。

2、检测二氧化碳的产生：可使澄清石灰水变浑浊，或使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。检测酒精的产生：橙色的重铬酸钾溶液，在酸性条件下与酒精发生反应，变成灰绿色。

【详解】A、气球中的气体来自有氧呼吸和无氧呼吸，无氧呼吸和有氧呼吸的第一阶段在细胞质基质中进行，有氧呼吸产生气体的第二阶段在线粒体中进行，A 正确；

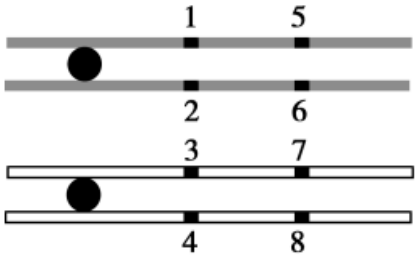
B、部分发酵液中酵母菌进行无氧呼吸产生酒精，加入重铬酸钾后，溶液会变为灰绿色，B 正确；

C、 酵母菌的呼吸过程是酶促反应过程。对于大多数生物来说，酶活性是随温度升高而增强的，到大约 38 度－40 度达到最强，所以细胞呼吸酶的活性大小依次为 40℃＞20℃＞0℃，C 正确；

D、反应中的底物的量是相等的，随着时间的进行，底物消耗殆尽，反应不再进行，气球的体积不再增加，D 错误。

故选 D。

5. 下图为初级精母细胞减数分裂时一对同源染色体的示意图，下图中 1～8 表示基因。不考虑突变的情况下，下列叙述正确的是（　　）



A. 1 与 2、3、4 互为等位基因，与 5、6、7、8 互为非等位基因

B. 1 与 3 在减数第一次分裂分离，1 与 2 在减数第二次分裂分离

C. 在减数第一次分裂前期，5、6 所在的染色体片段会交叉互换

D. 减数分裂结束后，基因 2、4、6、8 可出现在同一个精细胞中

【答案】B

【解析】

【分析】由图可知，图中有一对同源染色体，每条染色体含有一对姐妹染色单体。

【详解】A、1 和 2 是相同基因，1 与 5、6、7、8 互为非等位基因，A 错误；

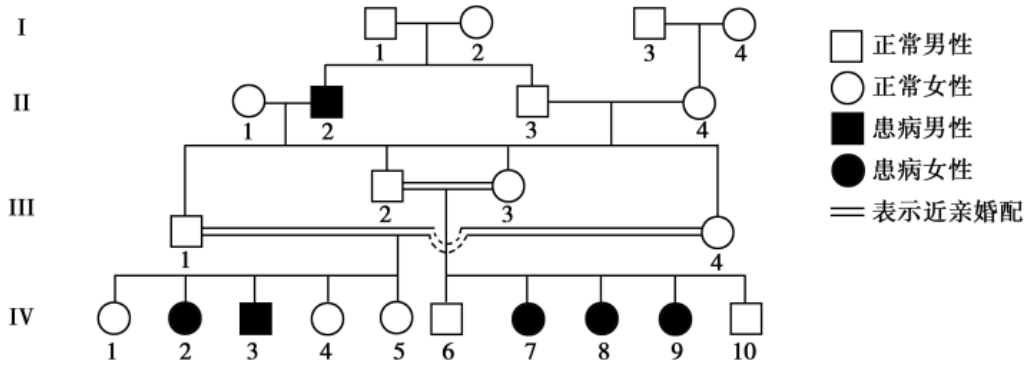
B、1 和 3 会在减数第一次分裂过程中随同源染色体的分离而分离，1 和 2 会在减数第二次分裂的过程中，随姐妹染色单体的分离而分离，B 正确；

C、在减数第一次分裂的前期，同源染色体上的非姐妹染色单体会发生交叉互换，5 和 6 是姐妹染色单体，不会发生交叉互换，C 错误；

D、减数分裂产生的精细胞中，2 和 4 不会出现一个精细胞中，6 和 8 不会出现在一个精细胞中，D 错误。

故选 B。

6. 下图为含致聋基因　某家系图。据图分析，错误的是（　　）



A. 家系分析是研究遗传病发病率的常用方法

B. 该遗传病为常染色体隐性遗传病

C. 近亲结婚增加子女患隐性遗传病的风险

D. III-2 和III-3 再生一个患病女孩的概率是 1/8

【答案】A

【解析】

【分析】据图分析，图中　I-1 和 I-2 均不患病，但其儿子 II-2 患病，说明该病为隐性遗传病，又因为 IV-8 为女性患者，但其父亲 III-2 正常，说明该病位于常染色体，设相关基因为 A、a，据此分析作答。

【详解】A、研究遗传病发病率需在人群中随机抽样调查，研究其遗传方式需分析患者家系系谱图，A 错误；

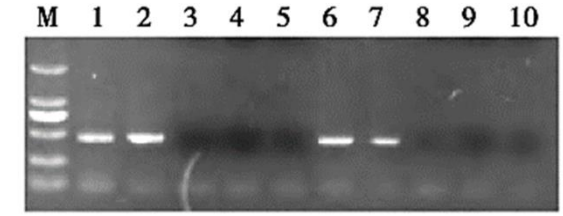
B、结合分析可知，该病为常染色体隐性遗传病，B 正确；

C、我国法律禁止近亲结婚，因为近亲结婚增加子女患隐性遗传病的风险，C 正确；

D、由于 III-2 和 III-3 均正常，而其子代有患病个体，故两者基因型均为 Aa，则III-2 和III-3 再生一个患病女孩的概率是 1/4（aa）×1/2（女孩）=1/8，D 正确。

故选 A。

7. 转基因抗虫棉在我国的种植面积已占全国棉花种植面积的 90%。研究者利用 PCR 技术检测杂草中有无转基因成分，得到如下图所示结果。相关分析错误的是（　　）



注：1为阳性对照，2为转基因棉花，3为空白实验
4～8为棉田杂草，9～10为校园杂草

A. 空白实验是未加入 DNA 模板得到的电泳结果　　B. 推测棉田杂草 6、7 与抗虫棉的亲缘关系较近

C. 结果说明校园杂草与棉花间一定存在生殖隔离　　D. 转基因成分进入杂草体内可能会引发生态问题

【答案】C

【解析】

【分析】由图可知，2 转基因抗虫棉和棉田杂草 6 和 7 均含有转基因成分。

【详解】A、空白试验应该是 DNA 标准样液（Marker），未加入 DNA 模板得到的电泳结果，作为空白对照，A 正确；

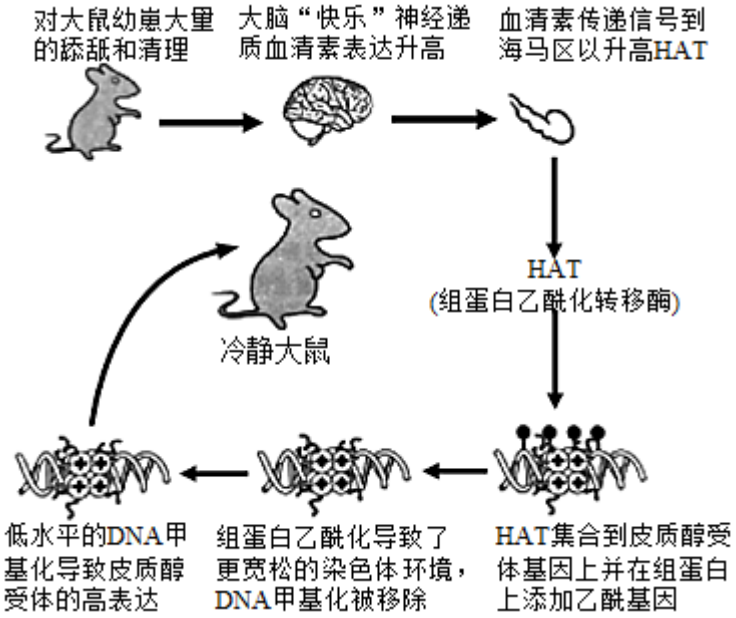
B、根据杂草 6 和 7 含有转基因成分可以推测，杂草 6 和 7 可能与抗虫棉的亲缘关系较近，获得了转基因特性，B 正确；

C、根据 6 和 7 含有转基因成分可知，杂草可能与棉花的亲缘关系较近，不能说明两者是否存在生殖隔离，C 错误；

D、转基因成分进入杂草内，可能导致杂草获得转基因特性，可能会引发生态问题，D 正确。

故选 C。

8. 研究证实，被良好照顾的大鼠幼崽通过下列途径，使脑内激素皮质醇的受体表达量升高。据下图分析下列说法错误的是（　　）



A. 大鼠的情绪受多个基因的共同调控　　B. 皮质醇受体的高表达与表观遗传有关

C. 据图可知 DNA 乙酰化与甲基化正相关　　D. 大鼠的情绪是神经-体液调节的结果

【答案】C

【解析】

【分析】由图可知，对大鼠幼仔大量的舔舐和清理，会使大鼠快乐神经递质血清素表达升高，进而升高 HAT，进一步引起了皮质醇受体的高表达。

【详解】A、由题意可知，大鼠的情绪受多个基因的共同调控，如神经递质血清素基因，皮质醇受体基因等，A 正确；

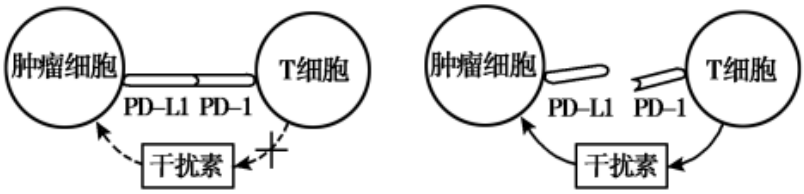
B、皮质醇受体的高表达与 DNA 甲基化被移除有关，与表观遗传有关，B 正确；

C、根据题意可知，DNA 乙酰化导致 DNA 甲基化被移除，故二者呈负相关，C 错误；

D、大鼠的情绪与神经递质、激素均有关，故是神经-体液调节的结果，D 正确。

故选 C。

9. T 细胞的受体蛋白 PD-1（程序死亡蛋白-1）信号途径具有调控 T 细胞的增殖、活化和细胞免疫等功能。肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白与 T 细胞的受体 PD-1 结合引起的一种作用如下图所示。下列叙述错误的是（　　）



A. 肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白可降低机体的免疫效力

B. PD-L1 与 PD-1 的结合增强 T 细胞的肿瘤杀伤功能

C. PD-L1 抗体和 PD-1 抗体均具有肿瘤免疫治疗作用

D. 敲除肿瘤细胞 PD-L1 基因可降低该细胞免疫逃逸

【答案】B

【解析】

【分析】据图可知，当肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白与 T 细胞的受体 PD-1 结合时，T 细胞产生的干扰素不能对肿瘤细胞起作用，使肿瘤细胞逃脱 T 细胞的细胞免疫；当肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白与 T 细胞的受体 PD-1 不结合时，T 细胞产生的干扰素对肿瘤细胞起免疫作用，杀伤肿瘤细胞。

【详解】A、据图可知，肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白可以与 T 细胞的受体 PD-1 结合，导致 T 细胞不能产生干扰素，降低机体的免疫效力，A 正确；

B、PD-L1 与 PD-1 的结合，导致 T 细胞不能产生干扰素，因此 PD-L1 与 PD-1 的结合会降低 T 细胞的肿瘤杀伤功能，B 错误；

C、PD-Ll 抗体和 PD-1 抗体能分别与肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白和 T 细胞的受体 PD-1 结合，但它们结合在一起时，肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白与 T 细胞的受体 PD-1 就不能结合，T 细胞可以对肿瘤细胞起免疫作用，因此 PD-Ll 抗体和 PD-1 抗体具有肿瘤免疫治疗作用，C 正确；

D、若敲除肿瘤细胞 PD-L1 基因，肿瘤细胞膜上的 PD-L1 蛋白减少，导致肿瘤细胞不能与 T 细胞的受体 PD-1 结合，T 细胞能产生干扰素，T 细胞产生的干扰素对肿瘤细胞起免疫作用，杀伤肿瘤细胞，从而降低该细胞的免疫逃逸，D 正确。

故选 B。

10. 在 2020 年联合国大会上，我国政府宣布力争在 2060 年前实现碳中和（CO_2 排放量与减少量相等），这是中国向全世界的郑重承诺，彰显了大国责任。下列相关叙述错误的是（　　）

A. 自养生物同化大气中 CO_2 的同时一定吸收光能　　B. 植树造林和节能减排是实现碳中和的重要手段

C. 呼吸作用和化石燃料的燃烧导致 CO_2 的排放　　D. 大气中 CO_2 浓度的增加会引起全球气候变暖

【答案】A

【解析】

【分析】碳在生物群落和无机环境之间以二氧化碳的形式循环，在生物群落内部以含碳有机物的形成传递。

【详解】A、自养生物同化大气中 CO_2 的同时不一定吸收光能，如硝化细菌，A 错误；

B、植树造林和节能减排均能减少大气中的二氧化碳，是实现碳中和的重要手段，B 正确；

C、呼吸作用和化石燃料的燃烧均会释放二氧化碳，C 正确；

D、大气中二氧化碳的持续增加，会导致全球气候变暖，引起海平面上升、冰川融化等问题，D 正确。

故选 A。

11. 在稻田种植中，使用农药或大面积种植抗性水稻，可在短期内提高水稻产量，但也存在诸多问题。为使水稻种植实现长期可持续发展，会种植多品种水稻，或在稻田中适时养殖鸭子、鱼等动物防御虫害。下列相关叙述错误的是（　　）

A. 使用农药可能引起食品的安全性问题　　B. 种植抗性水稻可引起害虫的定向进化

C. 水稻品种的差异体现了生物的多样性　　D. 养殖动物会使水稻流向人类的能量减少

【答案】D

【解析】

【分析】生物的多样性：生物圈内所有的植物、动物和微生物，它们所拥有的全部基因以及各种各样的生态系统，共同构成了生物多样性。生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性。

【详解】A、使用农药可能会造成食品的农药残留，也可能导致土壤或水体中的农药随食物链和食物网而发生富集现象，进而引起食品的安全性问题，A 正确；

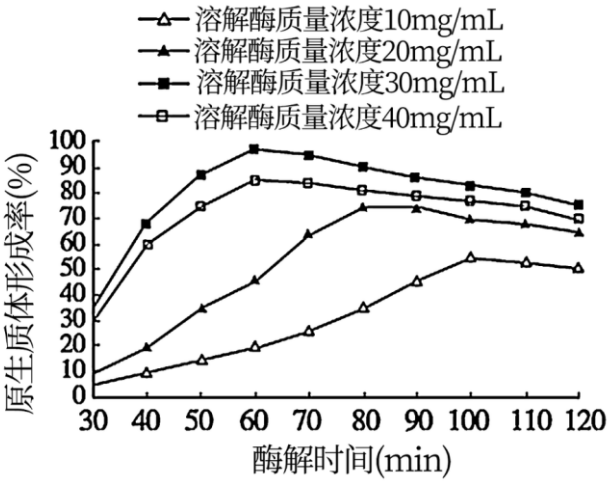
B、抗性水稻对于害虫起着定向选择作用，会选择并保存抗性强的害虫，故可引起害虫的定向进化，B 正确；

C、水稻品种的差异属于基因多样性，体现了生物的多样性，C 正确；

D、结合题意可知，养殖动物可以防御虫害，故该措施可使能量流向对人类最有益的部分，提高了能量的利用率，D 错误。

故选 D。

12. 乳酸菌在食品和医药领域具有重要的应用价值，但由于其细胞壁厚且致密（40 多层肽聚糖等物质），为进行细胞改造带来困难。为此，研究者探究了溶菌酶对乳酸菌的处理成效。结合下图中数据，相关分析正确的是（　　）



A. 溶菌酶也可以用于植物细胞原生质体的制备　　B. 将乳酸菌置于低渗溶液中以利于涨破细胞壁

C. 结果显示，溶菌酶浓度越大原生质体形成率越高　　D. 随着时间延长，溶菌酶的作用效果先增大后减小

【答案】D

【解析】

【分析】实验的自变量是溶菌酶的质量浓度和酶解时间，因变量是原生质体的形成率。

【详解】A、溶菌酶具有专一性，可以溶解细菌　细胞壁，不能用于植物细胞原生质体的制备，A 错误；

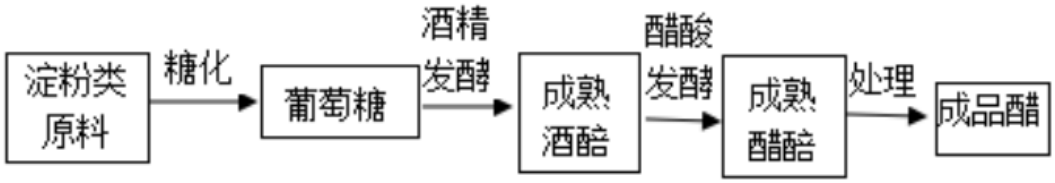
B、乳酸菌的细胞壁具有支持和保护作用，在低渗溶液中不会吸水涨破，B 错误；

C、由曲线图可知，在一定的浓度范围内，随着溶菌酶质量浓度的增大，原生质体的形成率增大，但超过一定的浓度如 40mg/mL 时，原生质体的形成速率反而小于浓度 30mg/mL 时，C 错误；

D、由图可知，随着时间的延长，原生质体的形成速率先升后降，即溶菌酶的作用效果先增大后减小，D 正确。

故选 D。

13. 天津独流老醋历史悠久、独具风味，其生产工艺流程如下图。据图说法错误的是（　　）



A. 糖化阶段可添加淀粉酶等酶制剂处理原料　　B. 在酒精发酵阶段，发酵罐需先通气后密闭

C. 醋酸发酵阶段所需温度低于酒精发酵阶段　　D. 氧气、营养物质等因素会影响醋酸菌数量

【答案】C

【解析】

【分析】参与酒精发酵的主要菌种是酵母菌，是兼性厌氧型菌。

参与果醋制作的微生物是醋酸菌，其新陈代谢类型是异养需氧型。果醋制作的原理：当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的果糖分解成醋酸。当缺少糖源时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸。

【详解】A、糖化阶段可以添加淀粉酶，促进淀粉的水解，A 正确；

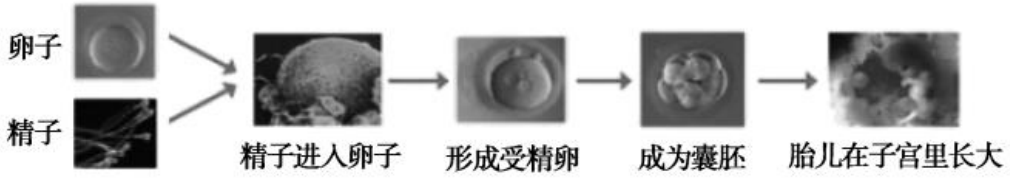
B、在酒精发酵阶段，发酵罐需要先通气增加酵母菌的数量，再密闭进行酒精发酵，B 正确；

C、醋酸发酵阶段所需温度高于酒精发酵阶段，C 错误；

D、醋酸菌为需氧菌，氧气、营养物质等因素均会影响醋酸菌的数量，D 正确。

故选 C。

14. 爱德华兹因体外受精技术获得 2010 年诺贝尔生理学或医学奖，被誉为“试管婴儿之父”。下图为第一代试管婴儿的操作流程示意图。下列相关说法错误的是（　　）



A. 收集的精子需诱导获能后才能用于体外受精　　B. 父母可以随意选择胚胎的性别后再进行植入

C. 早期胚胎植入子宫后需对母体进行妊娠检查　　D. 试管婴儿技术解决了某些不孕夫妇的生育问题

【答案】B

【解析】

【分析】试管婴儿需要经过体外受精，早期胚胎的培养、胚胎移植等过程。

【详解】A、收集　精子需要经过获能处理后，才能与成熟培养的卵细胞结合，A 正确；

B、父母不能随意选择胚胎的性别，B 错误；

C、胚胎移植后，需要对母体进行是否妊娠的检查，C 正确；

D、试管婴儿技术，通过体外受精和早期胚胎的培养等过程，可以解决某些不孕夫妇的生育问题，D 正确。

故选 B。

15. 下列试剂在两个生物学实验中所起的作用相同的是（　　）

选项	试剂	实验 1	实验 2
A	聚乙二醇	植物体细胞杂交	制备杂交瘤细胞
B	氢氧化钠	检测生物组织中的蛋白质	探究酵母菌细胞的呼吸方式
C	酒精	绿叶中色素的提取与分离	观察植物根尖分生组织有丝分裂
D	蒸馏水	观察质壁分离与复原实验	配制固体培养基

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【分析】1、“检测生物组织中的蛋白质”实验中，氢氧化钠用于造成碱性环境。

2、在“观察根尖分生组织细胞的有丝分裂”实验中，盐酸和酒精配制解离液。

【详解】A、植物体细胞杂交和制备杂交瘤细胞中，聚乙二醇均是促进细胞融合，A 符合题意；

B、检测生物组织中的蛋白质”实验中，氢氧化钠用于造成碱性环境；探究酵母菌细胞的呼吸方式中氢氧化钠用于检测二氧化碳，B 不符合题意；

C、绿叶中色素的提取与分离酒精用于提取色素；观察植物根尖分生组织有丝分裂中酒精和盐酸用于配制解离液，C 不符合题意；

D、观察质壁分离与复原实验中蒸馏水可用于引发植物质壁分离复原；配制固体培养基时蒸馏水可作为培养基的必备成分，D 不符合题意。

故选 A。

第二部分

本部分共 6 题。

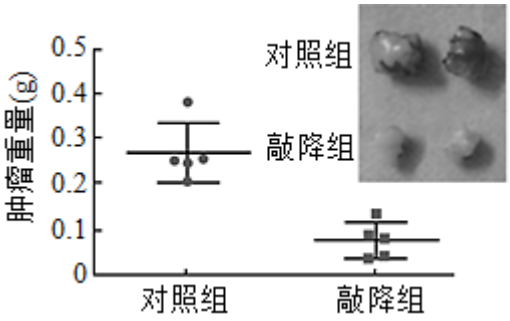
16. 食管癌复发和转移导致患者预后较差，死亡率居我国恶性肿瘤的前列。科研人员深入研究食管癌转移和侵袭正常细胞的机制，力图改善食管癌的治疗方案。

（1）食管癌细胞产生的根本原因是_____，由于癌细胞膜表面_____减少，癌细胞易发生分散和转移。

（2）已有研究发现，相比于正常体细胞，食管癌细胞 SER 基因表达的 PAI 蛋白显著增加。研究者针对 PAI 蛋白在食管癌中的作用机制进行了如下研究。

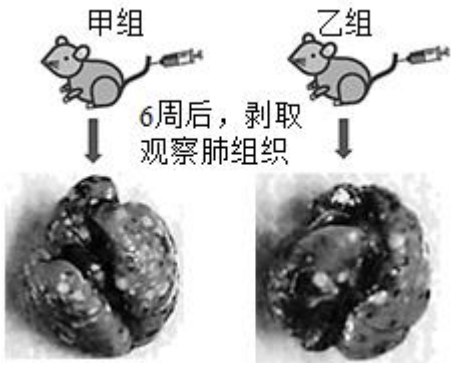
①借助病毒作为_____与干扰 SER 基因表达的序列进行重组后，导入癌细胞，筛选获得 PAI 表达水平降低的敲降组癌细胞。

②将癌细胞接种于裸鼠腋下，3 周后测量肿瘤体积和重量结果如下图：



实验结果说明：_____。

③研究者按照下图示过程进行实验。



注：图中白点表示肺组织中的病灶

甲组鼠注射_____，乙组注射_____。通过比较_____，证实 PAI 能够促进食管癌细胞的侵袭与转移。

（3）研究发现，PAI 蛋白可以与癌细胞膜表面 LRP1 受体结合进而激活细胞内信号通路，调节癌细胞的生存和运动能力。基于上述系列研究，请为提高食管癌预后存活率提出治疗思路：_____。

【答案】（1） ①. 基因突变 ②. 糖蛋白

（2） ①. 运载体 ②. PAI 表达水平降低，会引起肿瘤细胞的体积变小，重量变轻

③. PAI 蛋白 ④. 等量的生理盐水 ⑤. 两组肺组织中是否有病灶及病灶的大小

（3）抑制 SER 基因的表达和 LRP1 基因的表达

【解析】

【分析】1、癌细胞形成的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变。

2、癌细胞的主要特征：①细胞形态发生显著改变；②细胞表面的糖蛋白减少；③获得无限增值的能力。

3、目前认为致癌因子大致分为三类：物理致癌因子，化学致癌因子，病毒致癌因子。

（1）物理致癌因子，主要指辐射，如紫外线，X 射线等；

（2）化学致癌因子，例如黄曲毒素，亚硝酸盐，铬化物等；（吸烟是人体摄入化学致癌物的主要途径之一）

（3）病毒致癌因子（如乙肝病毒，肿瘤致癌病毒等 150 多种）。

【小问 1 详解】

食管癌属于癌症，癌细胞产生的根本原因是基因突变，癌细胞表面的糖蛋白减少，导致癌细胞容易分散转移。

【小问 2 详解】

①可以借助病毒作为运载体，与干扰 SER 基因表达的序列重组构建基因表达载体，导入癌细胞。

②由图可知，与对照组相比，敲除组肿瘤重量较轻，说明 SER 基因表达水平降低，会导致肿瘤细胞　体积变小，重量变轻。

③由图可知，6 周后，甲组小鼠肺组织的病灶较多，乙组肺组织的病灶较少，故推测甲组应该注射的 PAI 蛋白，乙组应该注射的生理盐水，通过比较肺组织中是否出现病灶以及病灶的大小，即可正式 PAI 能够促进食管癌细胞的侵袭与转移。

【小问 3 详解】

根据 PAI 能够促进食管癌细胞的侵袭与转移以及 PAI 蛋白可以与癌细胞膜表面 LRP1 受体结合进而激活细胞内信号通路可知，可以通过干扰 SER 基因的表达和 PAI 基因的表达的方法进行治疗，提高食管癌预后存活率。

【点睛】本题的难点在于根据图示分析出相关的结论，需要结合题目信息进行推测和分析。

17. 关于人应该喝多少水的建议无处不在。为揭示口渴解除的机制，研究者开展了如下实验。

（1）饮水时，口咽部感受器产生的_____沿着_____到达脑内穹窿下器（SFO），关闭“口渴”信号。

（2）研究人员对小鼠进行缺水处理后，分别一次性给予 10mL 清水和高渗盐水，记录 SFO 神经元活性，结果下如图 1：

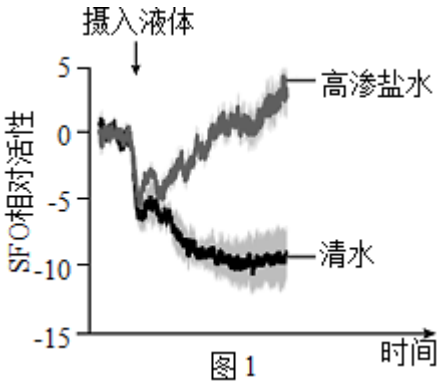


图 1

图 1 结果说明，饮用清水能解除口渴，而摄入盐水只能短暂解除口渴。判断依据是_____。

（3）为探究胃肠道能否感受摄入液体的渗透压，研究人员将不同浓度盐水直接注入小鼠的胃中，记录 SFO 神经元活性，结果如下图 2：

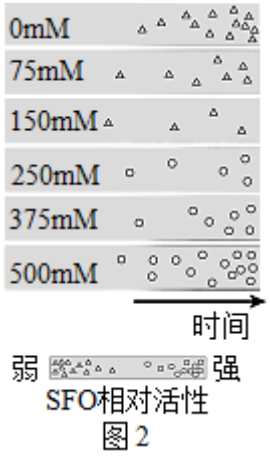


图 2

①图 2 结果显示，注入液体的渗透压与 SFO 神经元活性呈_____相关，表明_____。

②为验证胃肠道渗透压信号对 SFO 神经元的抑制是解除口渴的必要条件，进行如下实验。请补充实验方案和实验结果（选择所给定的字母序号并填写）。

组别	实验动物	实验条件	实验结果

1	缺水小鼠	胃内不注清水	I
2	缺水小鼠	胃内注清水	II
3	缺水小鼠	III	无饮水行为
4	缺水小鼠	IV	有饮水行为

I_____，II_____，III_____，IV_____。

A.胃内不注清水　B.胃内注清水　C.激活 SFO 神经元

D.胃内不注清水＋抑制 SFO 神经元　E.胃内注清水＋激活 SFO 神经元

F.胃内不注清水＋激活 SFO 神经元　G.有饮水行为　H.无饮水行为

（4）根据以上研究，解释人喝下咸汤或高糖饮料后“先解渴、再口渴”的现象_____。

【答案】（1）　①. 兴奋　②. 神经纤维

（2）摄入清水和高渗盐水后，SFO 相对活性均会下降，但摄入高渗盐水组，SFO 活性很快会升高

（3）　①. 正　②. 注入肠道的盐水浓度越高，SFO 的活性越高，说明胃肠道能感受摄入液体的渗透压　③. G　④. H　⑤. E　⑥. F

（4）喝下咸汤或高糖饮料后，SFO 的相对活性会短暂下降，随后又会引起 SFO 活性的升高

【解析】

【分析】人饮水过少或者吃的食物过咸，均会引起细胞外液渗透压升高，引起下丘脑渗透压感受器兴奋，一方面引起大脑皮层产生渴觉，增加饮水；另一方面，会促进抗利尿激素的分泌，促进肾小管和集合管对水的重吸收，减少尿量，降低细胞外液的渗透压。

【小问 1 详解】

饮水时，口部感受器产生的兴奋，会沿着神经纤维传至 SFO，关闭口渴的信号，减少饮水。

【小问 2 详解】

根据实验数据可知，摄入高渗盐水和清水都会引起 SFO 的相对活性下降，但饮用高渗盐水组，SFO 的活性很快又会升高，又会产生口渴的信号，故饮用清水可以解除口渴，而摄入盐水只能短暂解除口渴。

【小问 3 详解】

①根据图 2 可知，注入胃中的盐水的浓度越高，SFO 神经元的活性越高，说明注入液体的渗透压与 SFO 神经元的活性呈正相关，说明胃肠道能感受摄入液体的渗透压。

②四组均为缺水小鼠，组 1 小鼠胃内不注射清水，小鼠会有饮水行为，故I应该为 G.有饮水行为；组 2 小鼠胃内注入清水，会将兴奋传至 SFO，关闭口渴信号，故不会有饮水行为，故II应该为 H.无饮水行为；要验证胃肠道渗透压信号对 SFO 神经元的抑制是解除口渴的必要条件，那么同样在激活 SFO 神经元的情况下，如果不向胃内注入清水，不能解除口渴，缺水小鼠会出现饮水行为，故IV为 F.胃内不注清水＋激活 SFO 神经元；如果向胃内注入清水，即使激活 SFO 神经元，胃肠道产生的兴奋也会引起 SFO 关闭口渴信号，没有饮水行为，故III为 E.胃内注清水＋激活 SFO 神经元。

【小问 4 详解】

由上分析可知，在喝下咸汤或高糖饮料后，会引起 SFO 相对活性的短暂下降，短暂解除口渴信号，随后随着 SFO 活性的升高，口渴信号更加强烈，故会感觉更加口渴。

【点睛】解答本题的关键是从题干中提取信息，准确分析相关数据代表的含义。

18. 学习以下材料，回答（1）～（5）：

蚂蚁——生态工程师

在热带森林中，蚂蚁占整个动物生物量的四分之一，其功能不可替代。通过筑巢或采集食物而挪动土壤，蚂蚁影响了土壤的性质，进而影响从腐生生物到食物链高层动物的种群数量。蚂蚁食性的泛化和捕食方式的进化，让其具有生态优势和侵略性，也为其他生物类群打开了新的生态机遇。

蚁群内部储存的资源和能量，让利用这些资源的共生类群多样化，并促进食蚁性脊椎动物类群的出现。蚂蚁通过体表分泌的化学物质识别彼此，阻止入侵者。但也有生物通过演化成功渗透到蚁群，由此产生了专门在蚁巢内与蚂蚁共栖的适蚁性生物类群。适蚁性生物通过分泌物防御或安抚蚂蚁，有些会模仿蚁后振翅信号进行物理伪装，成功进入蚁群。以上这些情况使蚂蚁密集的栖息地获得了令人难以置信的物种多样性。

蚂蚁从植食性昆虫或植物那里获取富含能量的碳水化合物，同时为这些昆虫或植物类群提供保护。例如，刺吸式的昆虫能排泄出可被蚂蚁食用的蜜露，蚂蚁则抑制其捕食者或寄生性动物，扩大了昆虫的地理分布。再如，蚂蚁也会在具有蜜腺的植物上觅食，有些甚至在植物上筑巢，作为回报，蚂蚁保护宿主植物免受食草动物的攻击，甚至还会修剪侵犯的其他植物，同样以这种植物为食的昆虫则进化出了防御行为或回避策略，与蚂蚁共存。因此，蚂蚁的捕食塑造了特定的群落结构。

在破碎化森林中，妈蚁多样性显著减少，适蚁性植物和动物的丰富度也显著下降，扰乱了种子的传播和授粉，使这些互惠关系发生随机的、局部的灭绝。而某些蚂蚁的入侵会导致生态系统结构发生大规模变化。例如，在圣诞岛上，入侵的捷蚁产生蚁酸杀死了当地大量杂食性的陆地螃蟹。螃蟹种群的缩减让森林下部杂草丛生，降低了落叶分解。在树冠上，捷蚁“培养”介壳虫获得蜜露，介壳虫的快速繁殖促进了依赖蜜露的真菌生长，随之而来的是冠层枯死、树木死亡。

（1）热带森林中的全部生物构成了一个_____，蚂蚁在生态系统的成分中属于_____。

（2）适蚁性生物与蚂蚁之间传递_____信息，其共栖关系是长期_____的结果。

（3）蚂蚁的捕食塑造了特定的群落结构，什么生物可以与蚂蚁共存？（列举至少两类）____

（4）圣诞岛陆地螃蟹是杂食性的，与同域的肉食动物和植食动物存在_____重叠；选择物质循环或者能量流动中的一个角度，分析捷蚁入侵导致圣诞岛生态系统破坏的原因。_____

（5）“蚂蚁作为生态系统工程师，塑造着群落结构”，以下事实支持这一观点的有_____。

A.通过改变土壤特性影响物质循环和能量流动

B.以捕食或竞争的方式影响其他生物

C.为共栖的植物和动物类群防御天敌

D.是一些生物类群的食物来源

E.促进了适蚁性生物的演化

F.会影响授粉和种子传播

【答案】（1） ①. 群落 ②. 分解者和消费者

（2） ①. 物理和化学 ②. 自然选择

（3）刺吸式的昆虫、具有蜜腺的植物

（4） ①. 资源 ②. 捷蚁入侵导致生物多样性下降，导致物质循环受阻，进而导致生态系统被破坏

（5）ABCDEF

【解析】

【分析】生态系统的成分包括生产者、消费者、分解者和非生物的物质和能量。

生物的种间关系有竞争、捕食、寄生、互利共生等。

【小问 1 详解】

森林中的全部生物共同组成一个生物群落，蚂蚁可以分解落叶，属于分解者，可以吸食蜜露，又属于寄生生物，属于消费者。

【小问 2 详解】

适蚁性生物通过分泌物防御或安抚蚂蚁，有些会模仿蚁后振翅信号进行物理伪装成功进入蚁群，振翅信号作为声波，是物理信息，说明二者之间可以传递化学信息和物理信息，二者的共栖关系是长期自然选择的结果。

【小问 3 详解】

根据资料可知，刺吸式的昆虫可以为蚂蚁提供可食用的蜜露，具有蜜腺的植物可以为蚂蚁提供食物，另外同样以这种植物为食的昆虫则进化出了防御行为或回避策略，这些生物均可以与蚂蚁共存。

【小问 4 详解】

圣诞岛陆地螃蟹是杂食性的，与同域的肉食动物和植食动物存在资源重叠。捷蚁入侵导致生物多样性下降，物质循环减慢，甲壳虫快速繁殖导致的真菌的生长，进一步导致了大量植被的死亡，导致了生态系统被破坏。

【小问 5 详解】

A、蚂蚁可以通过改变土壤特性影响物质循环和能量流动，进而影响群落结构，A 正确；

B、蚂蚁食性的泛化和捕食方式的进化，让其具有生态优势和侵略性，也为其他生物类群打开了新的生态机遇，以捕食或竞争的方式影响其他生物，B 正确；

C、蚂蚁从植食性昆虫或植物那里获取富含能量的碳水化合物，同时为这些昆虫或植物类群提供保护，可以为共栖的植物和动物类群防御天敌，塑造特定的群落结构，C 正确；

D、蚂蚁是一些生物类群的食物来源，影响着群落的结构，D 正确；

E、蚁群内部储存的资源和能量，让利用这些资源的共生类群多样化，促进了适蚁性生物的演化，影响着群落的结构，E 正确；

F、根据“破碎化森林中，妈蚁多样性显著减少，适蚁性植物和动物的丰富度也显著下降，扰乱了种子的传播和授粉”可知，蚂蚁会影响授粉和种子传播，进而影响群落的结构，F 正确。

故选 ABCDEF。

【点睛】解答本题的关键是根据文章内容，分析出蚂蚁的作用，再进行相关的分析和解答。

19. 我国是全球第一柑橘种植和消费国，然而白地霉侵染引起的酸腐病在贮运过程中导致柑橘腐烂，造成损失。研究者对酸腐病进行系列研究。

（1）白地霉从柑橘果实伤口处获得其生长繁殖所必需的无机盐、水以及_____等营养物质，二者之间的种间关系是_____。

（2）将桔梅奇酵母与白地霉菌种用_____法分别接种到不同的平板上进行培养，再用无菌水分别制备菌种悬液，利用_____在显微镜下计数，并稀释至实验所需浓度。

（3）探究桔梅奇酵母对酸腐病的生物防治作用。

①在柑橘果实中部等距离刺两个孔，其中一孔接种白地霉和桔梅奇酵母菌悬液。一段时间后统计果实发病率并测量白地霉菌丝生长情况如下图：

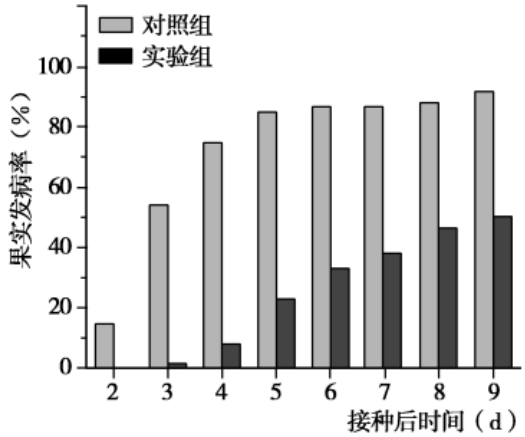


图 1

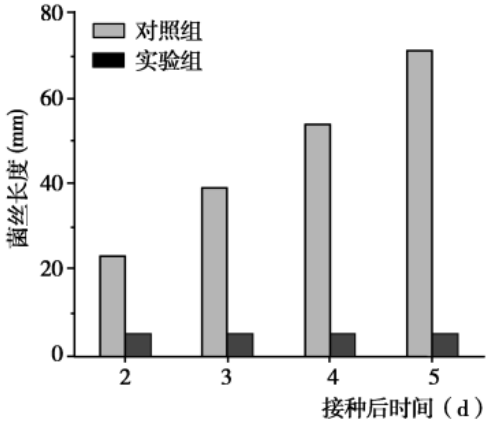


图 2

另一个孔作为对照组的处理是_____。综合图 1、图 2 结果，推测_____。

②铁是真菌生长的必需元素，是胞内重要酶活性中心的组成部分。普切明酸是桔梅奇酵母产生的一种水溶性铁螯合剂，能快速在培养基中扩散并与其中的 Fe^{3+}形成稳定红色复合物。研究者配制含有不同浓度 $FeCl_3$（单位：mg/L）的培养基，实验处理及结果如下图 3 所示。

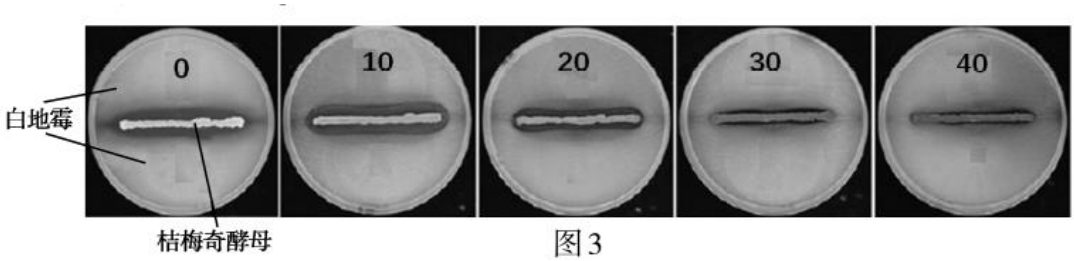


图 3

桔梅奇酵母菌落周围出现红色抑菌圈的原因是_____；随培养基中 $FeCl_3$ 浓度的增加，红色抑菌圈颜色加深但变窄的原因是_____。

③研究者利用普切明酸合成基因敲除的酵母突变体，参照②的方法进行实验，观察到_____，从而证明普切明酸的产生是桔梅奇酵母具有生物防治效力的重要原因。

（4）基于上述研究，你是否支持桔梅奇酵母推广应用于柑橘防腐保鲜，并说明理由。_____

【答案】（1） ①. 微量元素

②. 寄生

（2） ①. 平板划线法（稀释涂布平板法） ②. 血细胞计数板

（3） ①. 白地霉和等量的蒸馏水 ②. 梅奇酵母可以抑制果实发病率和菌丝生长 ③. 普切明酸与 Fe^{3+}形成红色复合物，菌落分泌的酶将普切明酸降解后，复合物消失 ④. 普切明酸与 Fe^{3+}的结合增强，红色加深；相关酶的分解能力增强，红色变窄 ⑤. 无红色复合物产生

（4）支持；梅奇酵母既可以抑制菌丝的生长，也能抑制真菌生长酶的合成，故桔梅奇酵母可推广应用于柑橘防腐保鲜

【解析】

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

【小问 1 详解】

白地霉从柑橘果实伤口处获得其生长繁殖所必需的无机盐、水以及微量元素等营养物质；白地霉和柑橘之间的关系是寄生。

【小问 2 详解】

微生物的接种方法有平板划线法和稀释涂布平板法；其中在显微镜下计数的方法是血细胞计数板。

【小问 3 详解】

①分析题意可知，本实验目的是探究桔梅奇酵母对酸腐病的生物防治作用，则实验的自变量是梅奇酵母的有无，因变量是酸腐病的发病情况，实验设计应遵循对照与单一变量原则，故在柑橘果实中部等距离刺两个孔，其中一孔接种白地霉和桔梅奇酵母菌悬液，另一孔应接种白地霉和等量的蒸馏水；综合图 1、图 2 结果可知，与对照相比，接种梅奇酵母后果实的发病率均有所降低，且菌丝长度保持在较低水平不再生长，据此推测梅奇酵母对于酸腐病的防治有效。

②桔梅奇酵母菌落周围出现红色抑菌圈的原因是：普切明酸与 Fe^{3+}形成红色复合物，菌落分泌的酶将普切明酸降解后，复合物消失，使桔梅奇酵母菌落周围出现红色抑菌圈；随培养基中 $FeCl_3$ 浓度的增加，普切明酸与 Fe^{3+}的结合增强，红色加深；相关酶的分解能力增强，红色变窄。

③普切明酸合成基因敲除的酵母突变体不能合成普切明酸，则加入 Fe^{3+}不能形成红色复合物，参照②的方法进行实验，观察到无红色产生，从而证明普切明酸的产生是桔梅奇酵母具有生物防治效力的重要原因。

【小问 4 详解】

结合上述研究可知，桔梅奇酵母既可以抑制菌丝的生长，也能抑制真菌生长酶的合成，故桔梅奇酵母可推广应用于柑橘防腐保鲜。

【点睛】本题重点考查微生物的培养与应用等技术，旨在考查考生的理解能力与信息获取能力，准确把握题图信息是解题关键。

20. 衰老是植物受内外因素影响并进行严格调控的复杂过程。研究者对拟南芥叶片衰老的分子机制开展研究。

（1）拟南芥种植密度较大时，光能被上层叶片叶绿体中的_____大量吸收，使下层叶片光合速率下降，细胞内自由基积累攻击叶绿体膜、核膜等构成的_____系统，导致叶片衰老变黄。光不仅是光合作用的动力，也可作为信号_____植物的生长发育。

（2）F 蛋白在光信号转导途径中有重要作用。研究者测定野生型拟南芥和 F 基因功能缺失突变体（突变体 f）叶片的叶绿素含量，结果如图 1 所示。

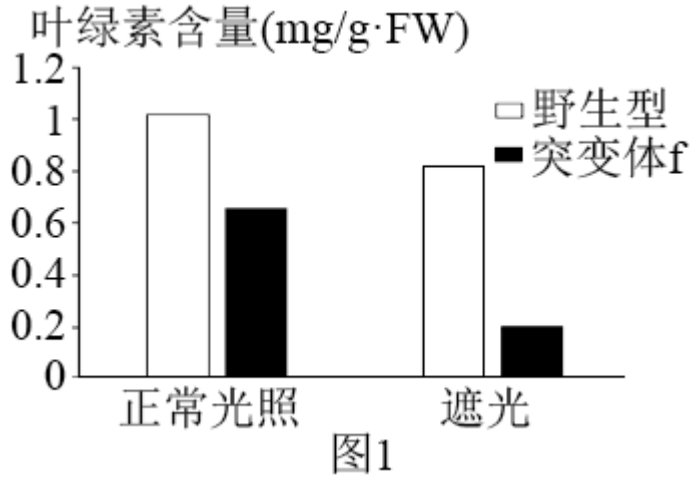


图1

据图分析，F 基因的功能是对遮光诱发的叶片衰老有_____作用，理由是_____。

（3）植物激素水杨酸可促进自由基的产生。研究者推测，F 蛋白通过控制水杨酸的合成进而调控了叶片衰老。研究人员构建水杨酸合成基因功能缺失突变体甲以及水杨酸合成基因、F 基因功能缺失的双突变体乙，将野生型植株、突变体甲、乙和 f 种植在正常光照条件下，一段时间后测定并比较叶绿素含量，若结果为_____（选填相应字母），则证明上述推测正确。

A. 野生型≈甲≈乙＞f　　B. 野生型＞甲≈乙≈f　　C. 野生型＞甲≈f＞乙　　D. 野生型≈甲＞f≈乙

（4）研究显示，W 蛋白也可调控水杨酸的合成。研究者将水杨酸合成基因启动子与荧光素酶基因连接构建基因表达载体，导入野生型拟南芥叶片制备的原生质体，并检测荧光素酶活性，实验处理及结果如下图 2 所示。

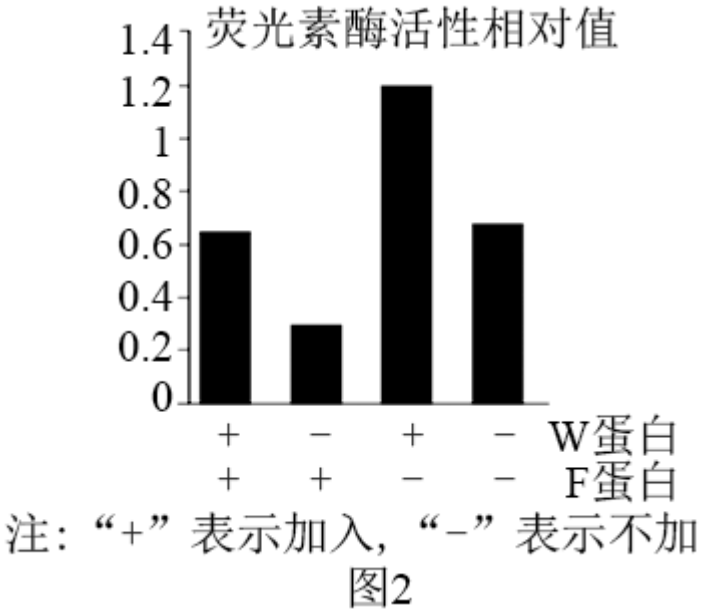
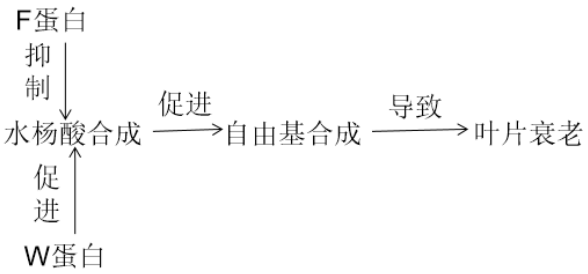


图2

根据图 2 并结合（2）（3）实验结果，请构建 F 蛋白、W 蛋白、水杨酸合成和叶片衰老之间的关系模型（用文字、符号和箭头表示）_____。

【答案】（1）　①. 光合色素　②. 生物膜　③. 调控

（2）　①. 延缓　②. 与野生型相比，突变体 f 在遮光条件下，叶绿素含量下降更明显　（3）A

（4）


【解析】

【分析】光合作用的影响因素有光照、二氧化碳浓度、叶绿素含量、酶等。植物种植密度过大会导致光合速率下降。

【小问 1 详解】

拟南芥种植密度较大时，光能被上层叶片叶绿体中的叶绿素、类胡萝卜素等光合色素大量吸收，导致下层叶片光合速率下降。自由基攻击细胞内的生物膜系统，导致叶片衰老。光可以作为光合作用的动力，还可以作为信号调控植物的生长发育。

【小问 2 详解】

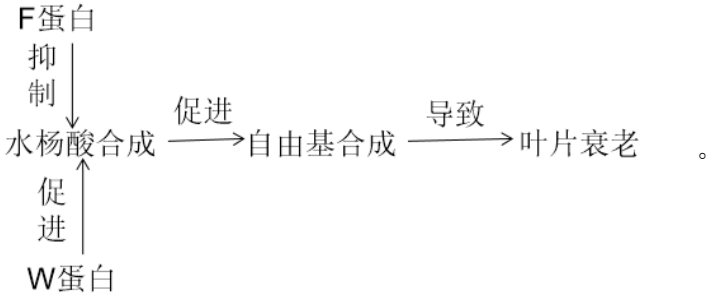
根据实验数据可知，与野生型相比，突变体 f 在遮光条件下，叶绿素含量下降更明显，说明 F 基因对遮光诱发的叶片衰老有延缓作用。

【小问 3 详解】

由图 1 可知，F 蛋白可以延缓叶片衰老变黄，结合题目信息“水杨酸可以促进自由基的产生，自由基可导致叶片衰老变黄”推测，F 蛋白质可能会抑制水杨酸的合成，减少自由基的产生，进而延缓了叶绿素含量的下降。故野生型与甲和乙突变体的叶绿素含量相似，突变体 f 由于缺少 F 蛋白，而水杨酸正常合成，导致叶绿素含量明显下降。故将野生型植株、突变体甲、乙和 f 种植在正常光照条件下，一段时间后测定并比较叶绿素含量，预期的结果为野生型≈甲≈乙＞f。 故选 A。

【小问 4 详解】

根据图 2 结果可知，与未加入 F 蛋白和 W 蛋白相比，只加入 F 蛋白组，荧光酶活性相对值较低，说明 F 蛋白抑制水杨酸合成；只加入 W 蛋白组，荧光酶的活性相对值较高，说明 W 蛋白可以促进水杨酸的合成；同时加入 F 蛋白和 W 蛋白组，荧光素酶的活性与未加入 F 蛋白和 W 蛋白组差不多，说明 W 蛋白和 F 蛋白呈拮抗作用，二者的作用会相互抵消，如图所示：



。

【点睛】解答本题的关键是，需要分析出每个实验结果表示的含义，再进行分析和解答。

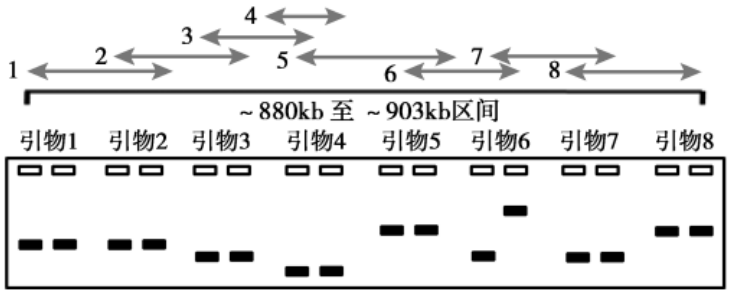
21. 亚洲棉的光籽（无短绒）和毛籽（有短绒）是一对相对性状，为探究棉绒的遗传规律并揭示其发育的分子机制，研究者进行了系列实验。

（1）利用表型为光籽的不同突变体与野生型毛籽棉进行杂交，统计 F_1 自交结果如下表：

组别	亲本	F_2 表型及比例
①	突变体甲×毛籽棉	光籽：毛籽＝3：1
②	突变体乙×毛籽棉	光籽：毛籽＝13：3
③	突变体丙×毛籽棉	光籽：毛籽＝9：7

据表可知，突变体甲光籽性状的遗传遵循_____定律；②组 F_2 光籽棉中的纯合子所占比例为_____；推测③组 F_1 测交后代表型及比例为_____。综合三组杂交实验结果，表明_____之间并非简单的一一对应关系。

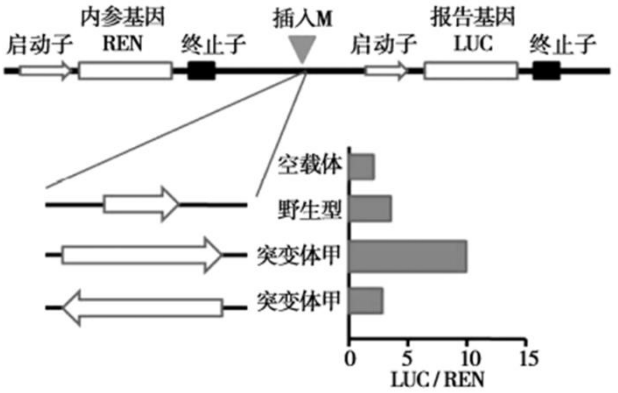
（2）研究发现，8 号染色体的～880kb 至～903kb 区间与突变体甲的光籽表型相关。根据野生型毛籽棉的该区间设计连续的重叠引物，提取突变体甲和野生型的_____进行 PCR，产物扩增结果如下图。



据图可知分子量较大的扩增产物与点样处的距离较_____（选择“大”或“小”填写），推测 8 号染色体上第_____对引物对应的区间（简称 M）_____是突变体甲光籽出现的根本原因。

（3）研究者对杂交组合①的 F_2 进行扩增，证实甲的光籽表型与区间 M 密切相关。得出此结论的扩增结果应该是_____。

（4）研究者从野生型和突变体甲中克隆出区间 M 后，运用基因工程技术分别导入棉花原生质体，检测基因表达水平，结果如下图。



内参基因 REN 是为了排除转化效率不同对实验结果的干扰，因此图中 LUC/REN 用来衡量_____的表达水平。实验结果说明突变体甲的区间 M 促进下游基因的表达，且其作用的发挥与区间 M 的_____有关。

（5）基因 GaFZ 的表达会影响棉花短绒的发育，检测发现突变体甲 GaFZ 蛋白结构与野生型一致。综合上述研究推测突变体甲光籽表型出现的原因是_____。

【答案】（1） ①. 基因的分离 ②. 3/13 ③. 光籽：毛籽=1:3 ④. 基因与性状

（2） ①. 8 号染色体的 DNA ②. 小 ③. 6 ④. 基因突变

（3）毛籽性状的扩增结果与野生型相同，光籽性状的扩增结果与野生型有区别

（4） ①. 区间 M ②. 长度和方向

（5）突变体甲区间 M 突变后，促进了下游基因，如 GaFZ 基因的表达，进而影响了棉花短绒的发育，导致出现了光籽性状

【解析】

【分析】根据组①子二代的分离比为 3:1 可知，该性状至少涉及一对等位基因；根据组②F_2 的分离比为 13:3 可知，该性状至少涉及两对等位基因。

【小问 1 详解】

根据组①子二代的分离比为 3:1 可知，突变体甲光籽性状的遗传，遵循基因的分离定律。组②F_2 的分离比为 13:3，为 9:3:3:1 的变式可知，光籽中纯合子有三份，一份为显性纯合子，其余两份为单显纯合子，故其中纯合子的比例为

3/13。根据组③子二代中光籽：毛籽=9:7 可知，除了双显性为光籽外，其余单显的和双隐性均为毛籽，且 F_1 为双杂合，测交后代中，光籽：毛籽=1:3。根据三组杂交结果可知，基因与性状之间并非简单的一一对应的关系。

【小问 2 详解】

由于 8 号染色体的～880kb 至～903kb 区间与突变体甲的光籽表型相关，故应该提取突变体甲和野生型的 8 号染色体上的 DNA 进行扩增。由图可知，分子量较大的扩增产物迁移速率慢，与点样处的距离较小。根据野生型和突变体甲经引物 6 扩增的产物不同可知，8 号染色体上的第 6 对引物对应的区间基因突变是甲光籽性状出现的根本原因。

【小问 3 详解】

若对杂交组合①的 F_2 进行扩增，其中的毛籽性状扩增产物有野生型相同，光籽性状的扩增产物的区间 M 与野生型有区别，则可以证实甲的光籽表型与区间 M 密切相关。

【小问 4 详解】

根据柱形图可知，空载体、野生型和突变体甲的 LUC/REN 不同，说明 LUC/REN 可以用来衡量 M 的表达水平。区间 M 的长度和方向不同，LUC/REN 的比值不同，说明 M 可以促进下游基因的表达，其作用的发挥与区间 M 的长度和方向有关。

【小问 5 详解】

根据组①子二代的分离比为 3:1 可知，光籽为显性性状，“基因 GaFZ 的表达会影响棉花短绒的发育，检测发现突变体甲 GaFZ 蛋白结构与野生型一致”，说明 GaFZ 蛋白基因可能不在区段 M，突变体甲区间 M 突变后，促进了下游基因，如 GaFZ 基因的表达，进而影响了棉花短绒的发育，导致出现了光籽性状。

【点睛】解答本题的关键是分析每组数据给出的信息，再进行分析和解答。