2022 北京丰台高三一模

生　　物

1. 膜联蛋白是一类重要的膜修复蛋白，主要引导破损细胞膜的延伸和内卷，促进膜的融合。下列叙述不正确的是（　）

A. 组成细胞膜的主要成分是脂质和蛋白质

B. 膜联蛋白的合成场所是内质网和高尔基体

C. 膜损伤会影响细胞的物质运输和信息传递

D. 细胞膜修复对于维持细胞完整性至关重要

2. 细胞代谢中能量转换非常重要，下列叙述正确的是（　）

A. 动、植物细胞的能量转换器分别是线粒体和叶绿体

B. 滑雪时葡萄糖中的化学能全部转化为热能以维持体温

C. 光反应阶段储存的能量可用于暗反应中 CO_2 的固定

D. ATP 水解释放的能量可用于离子逆浓度梯度跨膜运输

3. 研究发现肿瘤细胞中谷氨酰胺合成酶（GS）高表达，GS 通过推动有丝分裂中期到后期的转化促进细胞增殖。下列叙述不正确的是（　）

A. 肿瘤细胞的细胞周期通常比正常细胞短

B. 有丝分裂中期到后期的转化中 DNA 数量加倍

C. 肿瘤细胞增殖过程不会发生同源染色体分离

D. 研制 GS 合成抑制剂可望治疗恶性肿瘤

4. 现有野生型稻品种甲和品种乙，甲用 γ 射线诱变处理后，经筛选获得稀突变体丙、丙分别与甲和乙杂交，统计下 F_2 穗形，结果如下表。以下分析不正确的是（　）

杂交组合	F_2		
	总数	正常	突变
甲×丙	118	91	27
乙×丙	1132	860	272

A. 穗形性状中稀穗对正常穗为隐性

B. 控制穗形的基因遵循基因分离定律

C. F_1 测交后代中正常株：突变株≈1：1

D. 控制甲和乙穗形的基因是非等位基因

5. 人类 Y 染色体末端的 SRY 基因能激活睾酮合成相关基因的表达睾酮在 5α-还原酶的作用下转化为二氢睾酮，促使未分化的性腺发育成睾丸。下列叙述不正确的是（　）

A. SRY 基因所在染色体片段缺失，后代可能出现 XY 的女性

B. SRY 基因所在染色体片段移接，后代可能出现 XX 的男性

C. 5α-还原酶基因缺陷的 XY 个体，雄性生殖器官发育不良

D. XYY 男性染色体异常是母亲减数分裂产生异常卵细胞所致

6. 新冠病毒的遗传物质 RNA 表达后，经剪切加工才能形成功能蛋白。抗新冠病毒药物 M 是一种核苷类似物，能在新冠病毒复制时掺人新合成的 RNA，抑制病毒增殖。下列叙述不正确的是（　）

A. 阻止蛋白酶剪切加工能保证功能蛋白　完整性

B. 新冠病毒进入人体后引起体液免疫和细胞免疫

C. 新冠病毒 RNA 的复制和表达均发生在宿主细胞中

D. 感染病毒的中晚期患者使用药物 M 治疗效果可能不佳

7. 腺苷是一种重要的促眠物质，腺苷与受体结合后促进睡眠。咖啡因与腺苷竞争受体，使神经元兴奋，起提神作用。下列判断不合理的是（　）

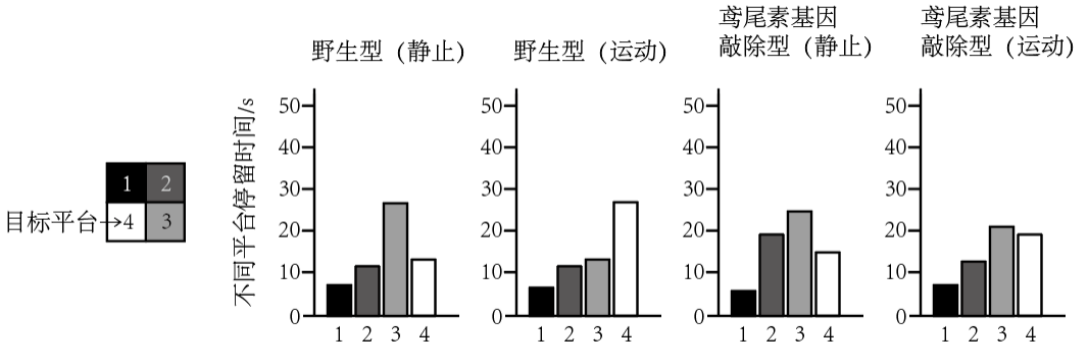
A. 1 分子 ATP 脱去 2 个磷酸基团后生成腺苷

B. 咖啡因刺激神经元 Na^+内流产生动作电位

C. 咖啡因与腺苷结构相似，但无腺苷的作用

D. 腺苷与受体结合后，咖啡因不能起提神作用

8. 鸢尾素是运动时释放的一种小分子肚类激素。为研究鸢尾素与学习认知之间的关系，科学家构建了鸢尾素基因敲除小鼠，运动训练或静止后，记录小鼠在水迷官不同平台上停留的时间（在目标平台上停留时间与学习记忆能力正相关），结果如下图。相关叙述不正确的是（　）



A. 实验自变量是不同平台，因变量是小鼠在不同平台停留的时间

B. 运动后基因敲除小鼠在目标平台停留时间明显少于野生型小鼠

C. 运动能提高小鼠体内的鸢尾素含量进而提高学习和记忆的能力

D. 鸢尾素需与相应受体结合后才能发挥调节神经系统功能的作用

9. 取长势相同且直立生长的燕麦胚芽鞘若干，切去尖端，分组进行实验如下表。下列有关该实验的分析正确的是（　）

组别	处理	条件	现象
I	含有生长素的琼脂块放在切去尖端的胚芽鞘的一侧	黑暗	胚芽鞘朝对侧弯曲生长，弯曲角度是 (10．3+0．71)度
II	含有与 I 组相同浓度生长素的琼脂块放在切去尖端的胚芽鞘的一侧	光照	胚芽鞘朝对侧弯曲生长，弯曲角度是(8．6+0．64)度

III	切去尖端的燕麦胚芽鞘	光照	直立生长

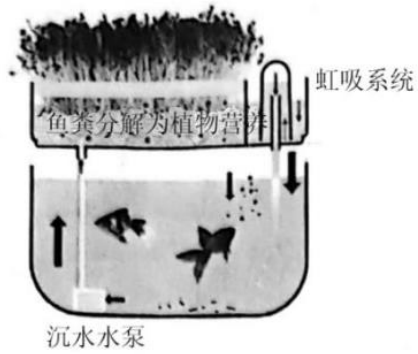
A. 黑暗抑制生长素以极性运输的方式运输到胚芽鞘

B. 光照提高生长素的活性从而影响胚芽鞘的生长

C. 去掉尖端后胚芽鞘内的生长素促进尖端下部生长

D. 尖端下部生长速度与切去尖端后的时间正相关

10. 某学校生态农业创客小组设计了如图所示的“鱼菜共生”系统。对该系统的描述不正确的是（　）



A. 虹吸系统和沉水水泵促进系统的物质循环

B. 蔬菜固定的太阳能约有 10%~20%流入鱼类

C. 系统需要从外部获得能量补给才能正常运转

D. 该系统应用了生态工程　自生和循环等原理

11. 关于高中生物学实验中实验材料的处理及目的，叙述正确的是（　）

A. 新鲜肝脏研磨后释放过氧化氢酶可提高反应活化能

B. 菠菜叶片研磨时加入无水乙醇用于叶绿体色素的分离

C. 选择紫色洋葱为材料观察细胞有丝分裂时不需要染色

D. 将土壤浸出液与落叶混合可探究土壤微生物的分解作用

12. 为研究不同光质对草莓无菌苗叶片形成愈伤组织的影响，进行相关实验，结果如下表所示。以下分析正确的是（　）

处理	最早出愈伤组织时间/天	诱导率/%	愈伤组织特征	愈伤组织再分化趋势
白光	7	50．7	浅绿色、紧实	分化芽较多,长势较快
红光	5	61．0	黄绿色、疏松	分化早,幼芽徒长
蓝光	12	39．3	黄绿色、疏松	分化晚,分化芽少,长势健壮
红光:蓝光=2:1	7	57．3	浅绿色、紧实	分化芽较多,长势快

A. 形成愈伤组织过程中细胞结构和功能未发生变化

B. 愈伤组织培养基中含水、无机盐、蔗糖等营养物质

C. 蓝光处理促进愈伤组织的光合作用进而提高诱导率

D. 红光处理能更有效地提高愈伤组织再分化的效果

13. 下列生物工程技术中，不需要用到胚胎移植技术的是

A. 利用乳腺生物反应器生产药物蛋白

B. 利用本地黄牛克隆繁殖优质高产奶牛

C. 利用试管婴儿技术辅助有生育困难的夫妇

D. 利用细胞培养技术获得人造皮肤移植给烧伤患者

14. 酿酒酵母常用于制作葡萄酒、面包等，某同学利用购买的酿酒酵母制作白葡萄酒。下列操作不正确的是（　）

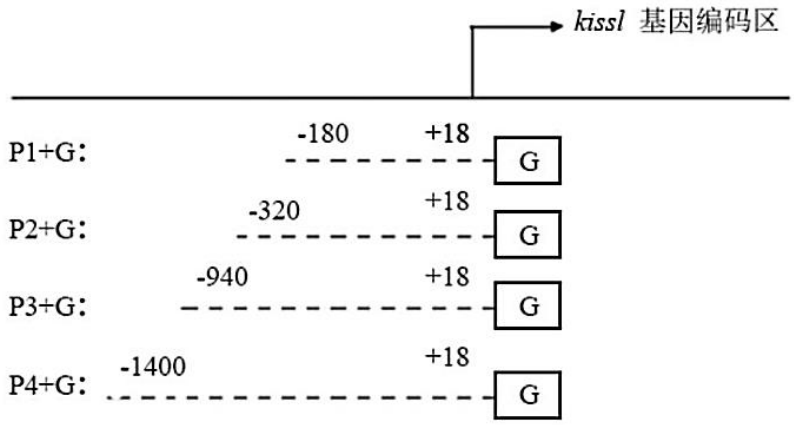
A. 购买的干粉菌种需活化后再接种

B. 将白葡萄清洗后捣碎有助于发酵

C. 定期用斐林试剂检测发酵产物

D. 接种量、温度等影响放气频率

15. 小鼠肿瘤转移抑制基因（kiss1 基因）仅在特定组织中表达。在雌激素诱导下，细胞内信号转导系统可以与 kissl 基因启动子的特定区域结合，激活 kissl 基因的转录。研究者扩增了 kissl 基因启动子不同长度的片段 P_1、P_2、P_3 和 P_4，分别构建这些片段与绿色荧光蛋白基因（G）融合的载体，转入体外培养的特定细胞中，在培养液中添加雌激素，以确定不同片段的转录活性。下列叙述不正确的是（　）



注：数字代表碱基的位置，-代表上游，+代表下游

A. PCR 获取不同长度片段时每组所用的引物有一个是统一的

B. 应选择有 kissl 基因且能表达的小鼠细胞作为转化的受体细胞

C. 在细胞中表达出绿色荧光强度弱　片段具有较高的转录活性

D. 该启动子能响应外源激素信号可在基因工程中发挥重要作用

16. 高原鼠兔是广泛分布于青藏高原上的一种小型啮齿动物，其挖洞造丘、啃食牧草可能引起草地退化。科研人员拟通过植被调控来进行生态防控。

（1）按生态系统的组成成分划分，高原鼠兔属于_____。

（2）披碱草是退化草地改良中常用的草种。科研人员在高原鼠兔分布密集草地建立围栏样地，设置鼠害草地、补播草地（即鼠害草地部分区域替换成披碱草）和人工披碱草草地三种样地研究草地植物群落结构的变化对高原鼠兔种群密度的影响。

①通过测定有效洞口数来表示鼠兔的种群密度。图 1 结果表明，种植披碱草能_____高原鼠兔的种群密度。

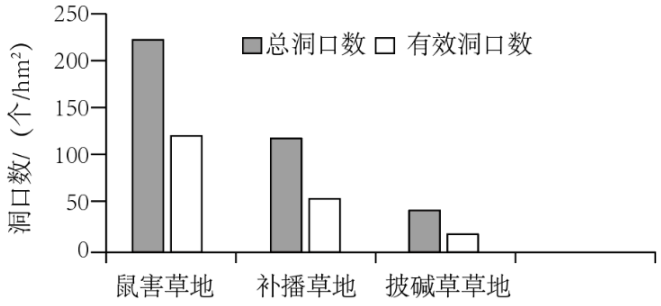


图1

②高原鼠兔的食物组成为紫花针茅等植物。据此推测，补播草地和披碱草草地中高原鼠兔种群密度变化的原因是_____。

（3）鼠害天然草地变为补播或人工草地后，原来低矮的草种被高大的披碱草所取代，群落的_____结构发生了改变。继续研究披碱草高度与鼠兔种群密度的关系，图 2 结果表明，随着披碱草高度增加，_____。由此推测，高原鼠兔喜欢生活在_____（填“视野开阔”或“有高大遮蔽物”）环境中。

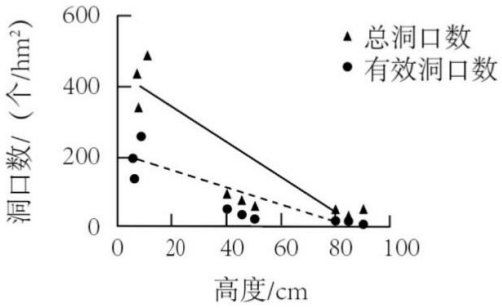


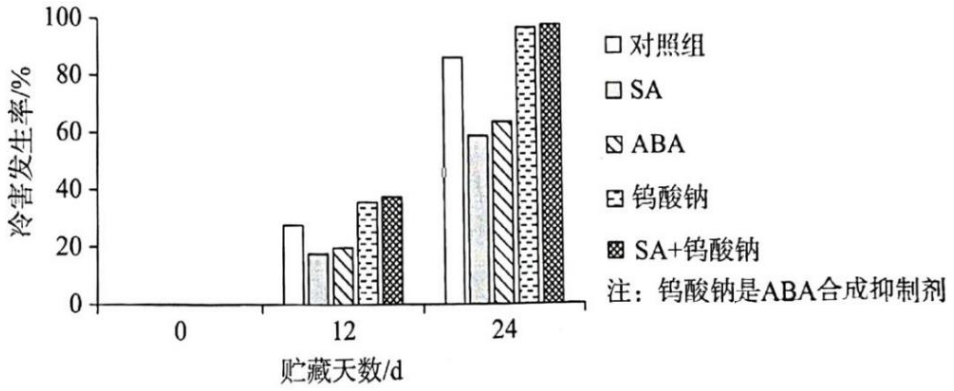
图2

（4）上述研究表明，披碱草群落对高原鼠兔具有一定的生态防控效果。大量种植披碱草也可能给草原生态系统带来不利影响，其原因是_____。

17. 近年来发现，水杨酸（SA）和脱落酸（ABA）在植物抗冷胁迫的过程中起重要的调节作用。研究者以李果实为材料研究了 SA 和 ABA 在采后果实抗冷害过程中的作用。

（1）李果实在低温下贮藏时，细胞膜脂由液态变为凝胶态，细胞膜_____增大，导致胞内离子等物质渗出，果实代谢失衡，最终出现果皮凹陷、褐变等冷害症状。

（2）将李果实随机分组，采用不同溶液浸泡后晾干，置于-80℃贮藏一段时间，统计冷害发生率，部分数据如下图所示。



①本实验中对照组应使用_____浸泡李果实。对照组中由于_____的作用导致冷害发生率略低于钨酸钠组。

②结果表明：_____，且_____的作用依赖于_____。

（3）进一步探讨 ABA 抗冷害的调控机制时，发现 SA 和 ABA 能够显著提高果实对自由基的清除能力，从而减轻对细胞膜的伤害。H_2O_2 能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生。据此提出假说：ABA 通过 H_2O_2 的信号途径起作用。请从 A~E 中选择合适的处理并预期实验结果，填入下表中，为上述假说提供新的证据。

A．SA　B．H_2O_2 C．SA+H_2O_2 清除剂　D．ABA+H_2O_2 清除剂　E．钨酸钠+H_2O_2

组别	处理	预期实验结果
1	对照组	冷害发生率:
2	ABA	第 2 组低于第 1 组
3	①_____	第 3 组②_____
4	③_____	第 4 组④_____

18. 研究发现，很多免疫细胞表面存在神经递质受体，它们本身也可以合成和分泌多种神经递质（如 5-羟色胺）来调节免疫细胞的活性。

（1）细胞毒性 T 细胞能合成 5-羟色胺并结合自身表面的受体，增强自身_____肿瘤细胞的能力，体现了免疫系统的_____功能。免疫系统与神经系统、内分泌系统共同维持内环境_____。

（2）单胺氧化酶 A（MA0A）是 5-羟色胺的降解酶。研究发现黑色素瘤小鼠的细胞毒性 T 细胞中 Maoa 基因异常高表达。为探明 Maoa 基因表达与肿瘤细胞增殖的关系进行实验。图 1 结果显示，_____，说明 Maoa 基因表达促进黑色素瘤细胞增殖。

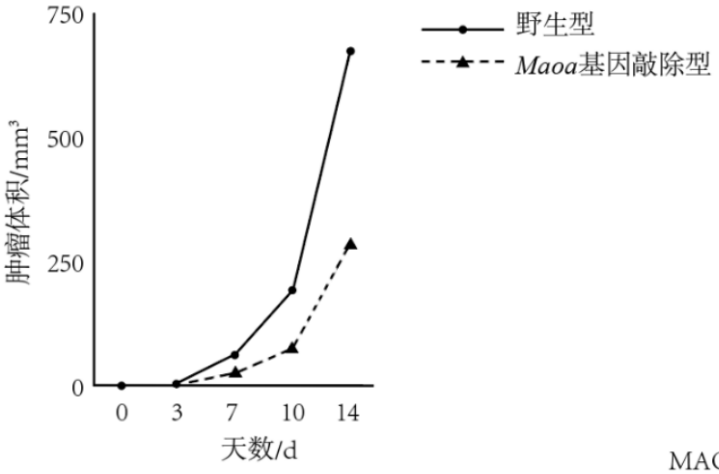


图1

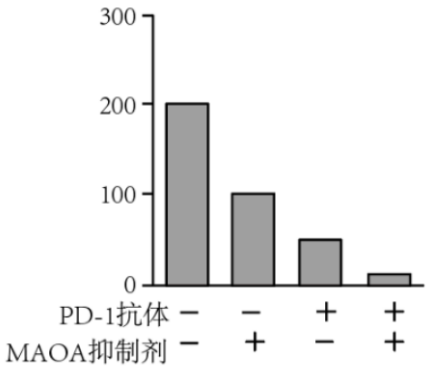


图2

（3）进一步研究 MA0A 调控细胞毒性 T 细胞的机理，用肿瘤抗原激活细胞生 T 细胞。野生型小鼠细胞毒性 T 细胞中控制 5-羟色胺合成的 Tph1 基因和控制 5-羟色胺降解的 Maoa 基因表达都显著增强；而 Maoa 基因敲除小鼠细胞毒性 T 细胞中_____，细胞活性增强。

（4）黑色素瘤细胞过表达 PD-L1 来结合 T 细胞表面的 PD-1，抑制其活化。PD-1 抗体是治疗肿瘤的常用药物，联合使用 MA0A 抑制剂和 PD-1 抗体治疗肿瘤，实验结果如图 2。结果表明，单独使用 MAOA 抑制剂的抗癌效果_____PD-1 抗体，两者表现出_____关系。

（5）结合以上研究，再提出一种治疗肿瘤的思路。

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

光合作用的趋同进化

不同物种独立演化出相同或相似的性状称为趋同进化。在生命进化的过程中，趋同进化几乎无处不在，如水生动物的体型、飞行动物的翅膀、景天科植物的肉质茎叶、花朵的颜色和气味等。

在大多数植物的光合作用中，大气 CO_2 直接被卡尔文循环中的酶 Rubisco 固定。然而，Rubisco 对 CO_2 和 O_2 都有亲和性，当 Rubisco 结合 O_2 而不是 CO_2 时，就会发生光呼吸作用，导致能量消耗。

为了避免这个问题，陆生植物进化出了多种碳浓缩机制，比如 C_4 光合作用和景天酸代谢（CAM），可以在 Rubisco 固定 CO_2 之前在细胞内浓缩 CO_2，从而使得光合作用更加高效。很多生活在炎热和干燥环境中的植物都会使用其中一种碳浓缩机制。两种碳浓缩机制都使用相同的酶，要求把大气 O_2 的捕获和固定分开，但是分开的方式又有着本质的不同。

大部分 C_4 植物是在叶肉细胞和维管束鞘细胞中分别进行 CO_2 的捕获和固定。反应的空间分离导致维管束鞘细胞中 CO_2 浓度比叶肉细胞增加 10 倍，从而确保在 CO_2 受限的条件下进行高效的碳固定。C_4 植物通常生长在强光环境中，光合作用速率在所有植物中最高，如玉米、甘蔗等。

在 CAM 植物中，碳捕获和固定的反应在时间上是分离的。首先，在晚上（此时蒸腾速率低）捕获 CO_2，然后转变成苹果酸存储在液泡中。到了白天，气孔关闭，苹果酸脱羧，使得叶绿体中 Rubisco 周围 CO_2 浓度升高。大量的苹果酸存储需要更大的液泡和细胞，因此 CAM 植物一般具有肉质的茎叶。

利用细胞和时间的差异来区分碳浓缩机制的生化过程是复杂的，基因组时代的来临促进了对这些复杂性状的新一轮遗传学研究，从而为了解光合作用的进化提供更精确的证据。

（1）植物光合作用的光反应产物_____转移至_____（场所）参与暗反应。不同植物碳浓缩机制的差异是长期自然选择形成的对环境_____的结果。

（2）概括植物捕获和固定大气 CO_2 的方式：①_____；②_____；③捕获和固定在时间上分离。

（3）请从光合作用角度分析沙漠植物仙人掌具有肉质茎的优势。

（4）结合文中信息分析，下列可作为光合作用趋同进化的证据有___。

A. 从蓝细菌到开花植物捕获光能的装置都是叶绿体

B. 为避免光呼吸，陆生植物进化出多种碳浓缩机制

C. C_4 植物和 CAM 植物都利用酶 Rubisco 来固定 CO_2

D. C_4 植物和 CAM 植物都把 CO_2 的捕获和固定分开

20. 基因驱动是指特定基因有偏向性地遗传给下一代的自然现象。科学家借助 CRISPR/Cas9 基因编辑技术，研发出人工基因驱动系统，并在拟南芥和蚊子等生物中实现了外部引入的基因多代遗传。在作物快速育种、根除疟疾等方面具有广阔的前景。

（1）为研发拟南芥蓝光受体 CRY1 基因驱动系统，科学家首先构建了基因驱动元件，导入拟南芥细胞，在细胞中表达 Cas9/gRNA 复合物，其中 gRNA 按照_____原则来识别和结合 DNA 特定序列，并引导 Cas9 蛋白酶切断 DNA 双链，将基因驱动元件精确插入到一条染色体上的 CRY1 基因中（如图 1），获得 CRY1 突变基因，并利用同源定向修复功能，使另一条同源染色体上也插入基因驱动元件，从而获得 CRYI 基因纯合突变体。

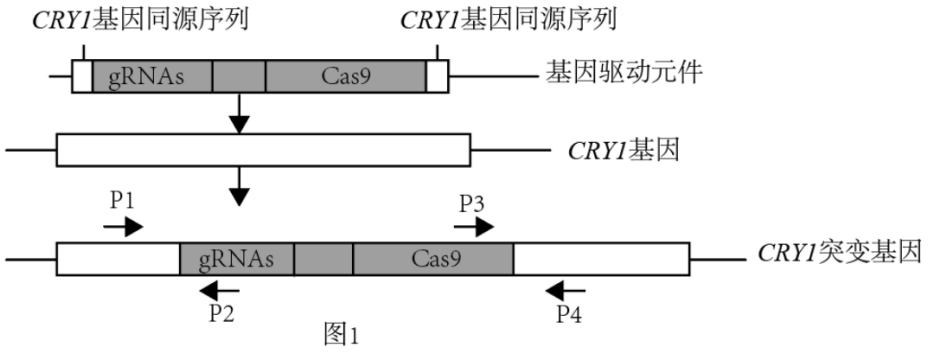


图1

①为确定基因驱动元件是否完整插入 CRY1 基因，最好选择两组引物_____进行 PCR。

A．P_1、P_2和 P_3、P_4 B．P_1、P_3和 P_2、P_4 C．P_1、P_4和 P_2、P_3

②用 CRY1 基因纯合突变体作为母本与野生型父本杂交，F_1中有多达 8%的植株为纯合突变体。请解释纯合突变体产生的原因。_____

③分子标记是核 DNA 中的简单重复序列，重复次数在不同个体和品种间有较大可变性。从 F_1中选取 5 株纯合突变体。根据 CRY1 基因上下游的分子标记 CIW5 和 F17A8（如图 2）设计引物，进行 PCR，电泳结果如图 3，可知除 CRY1 基因外的其他基因均来自双亲，判断依据是_____。

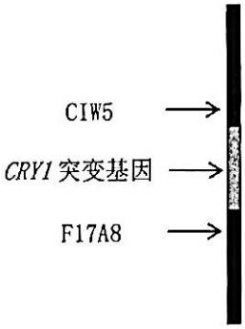


图 2

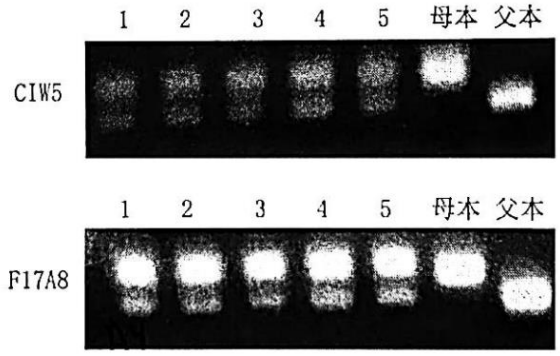


图 3

（2）用基因驱动技术改造传播疟疾的按蚊 X 染色体上的 A 基因获得 a 基因，含 a 基因的精子不能成活。用改造后的雌蚊突变体与野生型雄蚊交配，子一代雌蚊的基因型是_____，子一代相互交配，子二代的性别是_____。若将基因驱动雌蚊释放到疟疾疫区，疟疾发病率将会_____，原因是_____。

21. 乳酸菌耐酸能力对菌株自身生长、在人体胃肠道微环境中发挥益生作用至关重要。

（1）乳酸菌通过呼吸作用 _____中合成乳酸，导致细胞内和生存环境 pH 逐步降低，抑制细胞生长。

（2）为探究乳酸菌的耐酸机制，研究者进行了如下实验：

①将乳酸菌在不同 pH 的液体培养基中 37℃静置厌氧培养，并在 0min、30min、60min 分别取样，采用_____法进行活菌计数，结果如图 1 所示。

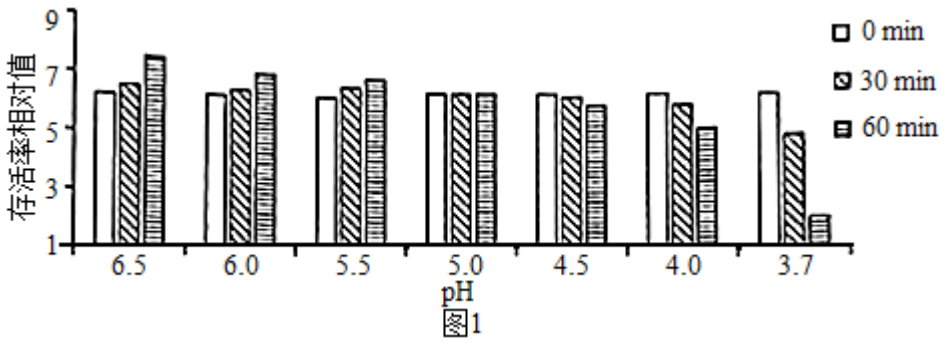


图1

酸耐受反应是乳酸菌应对酸胁迫时在细胞代谢等方面发生的适应性变化，是一种自我保护机制。根据上述实验结果，初步选择酸耐受反应的胁迫条件为 pH5．0，依据是_____。为进一步确定，研究者在 pH6．5 和 5．0 条件下培养乳酸菌，然后进行 pH3．7 酸致死处理后统计存活率，若_____，则可确定酸耐受反应的胁迫条件为 pH5．0。

②研究者发现，经酸胁迫后，乳酸菌的 hpk 基因表达上调。为研究 hpk 基因的功能，利用 S 质粒构建 hpk 基因突变的乳酸菌菌株。S 质粒上有红霉素抗性基因，但是 S 质粒不能在宿主细胞中复制只有交换到宿主 DNA 上才能传代。请从下列各项中选择正确的实验步骤并进行排序_____

A．转化乳酸菌

B．根据 hpk 基因的序列信息获得部分片段缺失的 hpk

C．根据 hpk 基因的序列信息获得完整的 hpk

D．将不同的乳酸菌涂布在含乳酸的固体培养基上静置培养

E．将不同的乳酸菌涂布在含红霉素的固体培养基上静置培养

F．将目　基因与 S 质粒连接构建重组 S 质粒

从上述培养基上初步筛选出来的单菌落中提取细菌基因组 DNA．PCR 特异扩增红霉素抗性基因后电泳，结果如图 2。据图可知，_____是对红霉素有一定耐受能力的乳酸菌，而不是目标转化菌。

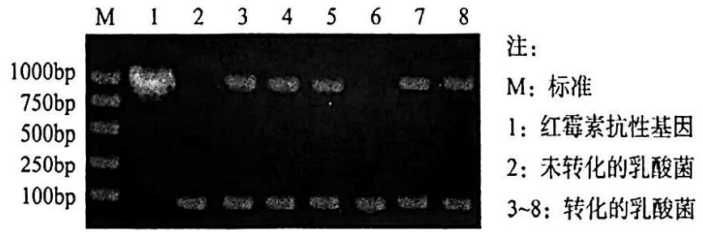


图 2

（3）为了验证 hpk 突变体的耐酸能力，应对野生乳酸菌和突变体进行的实验处理和预期的结果是_____。

参考答案

1.【答案】B

【解析】

【分析】

1、脂质（磷脂是生物膜的基本支架，胆固醇是动物细胞膜的成分）和蛋白质是组成细胞膜的主要物质。

2、蛋白质合成的场所是核糖体。

3、细胞膜的功能依赖于细胞膜结构的完成性。

【详解】

A、脂质（磷脂是生物膜的基本支架，胆固醇是动物细胞膜的重要成分）和蛋白质是组成细胞膜的主要物质，A 正确；

B、膜联蛋白是一种蛋白质，蛋白质的合成场所是核糖体，B 错误；

C、细胞的物质运输和信息传递的功能的完成，依赖于细胞膜的完整性，一旦膜损伤就会破坏细胞膜的完整性，从而影响细胞的正常功能，C 正确；

D、细胞的完整性包括细胞膜、细胞质和细胞核结构的完整，一旦哪一部分出现破损，都会影响整个细胞的完整性，所以，细胞膜修复对于维持细胞完整性至关重要，D 正确。

故选 B。

2.【答案】D

【解析】

【分析】主动运输是指物质沿着逆化学浓度梯度差(即物质从低浓度区移向高浓度区) 的运输方式，主动运输不但要借助于镶嵌在细胞膜上的一种特异性的传递蛋白质分子作为载体(即每种物质都由专门的载体进行运输)，而且还必须消耗细胞代谢所产生的能量来完成。

【详解】A、动物细胞的能量转换器是线粒体，植物细胞的能量转换器是线粒体和叶绿体，A 错误；

B、葡萄糖是细胞呼吸的常用底物，通常其化学能转变为热能（70%）和 ATP 中活跃的化学能（30%），其中一部分热能可以用来维持体温，B 错误；

C、CO_2 的固定不需要能量，光反应阶段储存的能量可用于暗反应中三碳酸的还原，C 错误；

D、ATP 水解释放的能量可用于离子逆浓度梯度跨膜运输（主动运输，需要载体蛋白和能量），D 正确。

故选 D。

3.【答案】B

【解析】

【分析】1.细胞癌变的原因：原癌基因和抑癌基因发生基因突变。

原癌基因：原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必须的，这类基因一旦突变或过量表达而导致相应蛋白质活性过强，就可能引起细胞癌变。

抑癌基因：抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖，或者促进细胞凋亡，这类基因一旦突变而导致相应蛋白质活性减弱或失去活性，也可能引起细胞癌变。

2.癌细胞的特征：

①能够无限增殖 。

②形态结构发生显著变化。

③细胞膜上的糖蛋白等物质减少，细胞之间的黏着性显著降低，容易在体内分散和转移。

【详解】A、肿瘤细胞的增殖方式是有丝分裂，具有细胞周期，而且肿瘤细胞的细胞周期通常比正常细胞短，A 正确；

B、有丝分裂中期到后期的转化中由于着丝粒分裂，使得染色体数目加倍，DNA 数量不发生变化，B 错误；

C、肿瘤细胞的增殖方式是有丝分裂，有丝分裂过程中不会发生同源染色体分离，C 正确；

D、研制 GS 合成抑制剂，会抑制 GS 的合成，GS 通过推动有丝分裂中期到后期的转化促进细胞增殖，因此研制 GS 合成抑制剂可望治疗恶性肿瘤，D 正确。

故选 B。

4.【答案】D

【解析】

【分析】1、非等位基因就是位于同源染色体的不同位置上或非同源染色体上的基因。等位基因是位于一对同源染色体的相同位置上，控制相对性状的一对基因，例如 A 与 a，B 与 b，D 与 d 均为等位基因，A 与 B、b、D、d 均不是等位基因。假如 a 换成 A，A 与 A 就是位于同源染色体上的相同基因。

2、测交是一种特殊形式的杂交，是杂交子一代个体(F_1)再与其隐性或双隐性亲本的交配，是用以测验子一代个体基因型的一种回交。

3、根据题意和表格可知，甲和乙是野生型，为正常穗，而丙是稀穗突变体。甲×丙杂交后产生 F_1，F_1 自交后得 F_2，F_2 中正常：突变=91:27≈3:1；乙×丙杂交后产生 F_1，F_1 自交后得 F_2，F_2 中正常：突变=860:272≈3:1。

【详解】AB、根据题意和表格分析可知，丙分别与甲和乙杂交，F_2 中正常：突变≈3:1，说明稀穗突变为隐性，正常穗为显性，说明控制穗形的基因遵循基因分离定律，AB 正确；

C、根据题意和表格分析可知，丙分别与甲和乙杂交，F_2 中正常：突变≈3:1，说明 F_1 为杂合子，测交后后代中正常株：突变株≈1：1，C 正确；

D、根据题意和表格分析可知，丙分别与甲和乙杂交，F_2 中正常：突变≈3:1，说明甲和乙为显性纯合子，控制甲和乙穗形的基因是位于同源染色体上的相同基因，D 错误。

故选 D。

【点睛】本题考查基因的分离定律的相关知识。考生要识记和理解孟德尔的杂交实验及分离定律，结合表格分析，判断显性性状和隐性性状，然后再推测亲本和子一代的基因型，最终对各选项的描述进行准确判断。

5.【答案】D

【解析】

【分析】基因对性状的控制有两种方式：基因通过控制蛋白质的合成来直接控制性状；基因通过控制酶的合成近而控制代谢过程,以此来控制性状。

【详解】A、题意显示，SRY 基因能激活睾酮合成相关基因的表达睾酮在 5α-还原酶的作用下转化为二氢睾酮，促使未分化的性腺发育成睾丸，据此可推测 SRY 基因所在染色体片段缺失，后代可能出现 XY 的女性，A 正确；

B、SRY 基因所在染色体片段移接，若移接到 X 染色体上，则可能激活睾酮合成相关基因的表达睾酮在 5α-还原酶的作用下转化为二氢睾酮，促使未分化的性腺发育成睾丸，使后代可能出现 XX 的男性，B 正确；

C、5α-还原酶基因缺陷的 XY 个体，则会表现为二氢睾酮无法合成，进而无法促使未分化的性腺发育成睾丸，进而表现为雄性生殖器官发育不良，C 正确；

D、XYY 男性染色体异常是由正常的卵细胞和染色体异常的 YY 精子结合产生的，该染色体异常的精子是父亲在减数第二次分裂过程中异常，进而产生异常精子参与 受精形成的，D 错误。

故选 D。

6.【答案】A

【解析】

【分析】新冠病毒是 RNA 病毒，是由 RNA 和蛋白质组成，其 RNA 能自我复制和作为翻译的模板合成自身的蛋白质。

【详解】A、新冠病毒的 RNA 表达后，经剪切加工才能形成功能蛋白，若阻止蛋白酶剪切加工，则其功能蛋白的完整性被破坏，功能受到影响，A 错误；

B、新冠病毒进入人体后引起体液免疫（产生抗体与病毒的抗原结合，使其失去进一步侵染宿主细胞的能力）和细胞免疫（裂解被病毒感染的体细胞），B 正确；

C、新冠病毒没有独立的新陈代谢能力，RNA 的复制和表达均发生在宿主细胞中，C 正确；

D、药物 M 抑制病毒增殖，感染病毒的中晚期患者，其体内病毒的含量已经很高，使用药物 M 治疗效果可能不佳，D 正确。

故选 A。

7.【答案】A

【解析】

【分析】腺苷三磷酸（ATP）是由腺嘌呤、核糖和 3 个磷酸基团连接而成，水解时释放出能量较多，是生物体内最直接的能量来源。

【详解】A、1 分子 ATP 脱去 2 个磷酸基团后生成腺苷一磷酸，脱去 3 个磷酸基团后生成腺苷，A 错误；

B、咖啡因与腺苷竞争受体，使 Na^+内流产生动作电位，使神经元兴奋，B 正确；

C、咖啡因与腺苷竞争受体，说明咖啡因与腺苷结构相似，但作用不同，C 正确；

D、腺苷与受体结合后，咖啡因不能与受体结合或结合被抑制，因此不能起提神作用，D 正确。

故选 A。

8.【答案】A

【解析】

【分析】变量：实验过程中的变化因素。

自变量：人为控制的对实验对象进行处理的因素。

因变量：因自变量改变而变化的变量。

无关变量：除自变量外，还存在一些对实验结果造成影响的可变因素，实验过程中保持各组相同且适宜。

【详解】A、实验自变量是是否运动和是否敲除鸢尾素基因，因变量是小鼠在不同平台停留的时间，A 错误；

B、运动后基因敲除小鼠在目标平台停留的时间是比较第 2 组和第 4 组实验结果得出的，在目标平台的时间明显少于野生型小鼠，B 正确；

C、通过比较能发现，运动能提高小鼠在目标平台的时间，是因为运动能提高体内的鸢尾素含量进而提高学习和记忆的能力，C 正确；

D、鸢尾素是一种激素，激素需与相应受体结合后才能发挥调节神经系统功能的作用，D 正确。

故选 A。

9.【答案】C

【解析】

【分析】极性运输是指从形态学的上端运至形态学的下端，运输方式为主动运输。

【详解】A、结合组别 I 和组别II可知，黑暗条件可能促进了生长素从琼脂块运至尖端以下，方式为扩散（自由扩散），A 错误；

B、结合组别 I 和组别II可知，光照可能抑制了生长素的活性，使得弯曲角度低于黑暗情况，B 错误；

C、组别III切去尖端的燕麦胚芽鞘还能直立生长，说明胚芽鞘内的生长素促进尖端下部生长，C 正确；

D、尖端下部生长速度与切去尖端后的生长素的浓度（一定范围内）呈正相关，D 错误。

故选 C。

10.【答案】B

【解析】

【分析】1.生态农业：是按照生态学原理和经济学原理，运用现代科学技术成果和现代管理手段，以及传统农业有效经验建立起来的，能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化农业。

2.生态农业能实现物质和能量的多级利用。

3.生态工程是指应用生态系统中物质循环原理，结合系统工程的最优化方法设计的分层多级利用物质的生产工艺系统，其目的是将生物群落内不同物种共生、物质与能量多级利用、环境自净和物质循环再生等原理与系统工程的优化方法相结合，达到资源多层次和循环利用的目的。

【详解】A、虹吸系统和沉水水泵促进了系统的物质循环，A 正确；

B、这个生态系统生产的蔬菜不提供给鱼类，鱼类不是蔬菜的下一营养级，蔬菜固定的太阳能约有 10%~20%流入下一营养级，B 错误；

C、系统需要从外部获得太阳能等能量补给才能正常运转，C 正确；

D、该系统鱼类粪便被分解为植物提供营养物质，水质净化以后又可以养鱼，用此应用了生态工程的自生和循环等原理，D 正确。

故选 B。

11.【答案】D

【解析】

【分析】酶是由生物活细胞产生的、对作用底物具有高度特异性和高度催化效能的蛋白质或者核糖核酸（RNA）。观察植物有丝分裂常用植物根尖分生区进行观察。

【详解】A、过氧化氢酶可降低反应活化能，使反应更容易发生，A 错误；

B、研磨时加入无水乙醇用于叶绿体色素的溶解（提取），分离用层析液，B 错误；

C、紫色洋葱细胞高度分化，不进行有丝分裂，看不到染色体，C 错误；

D、土壤浸出液中含有分解落叶的微生物，将土壤浸出液与落叶混合可探究土壤微生物的分解作用，D 正确。

故选 D。

12.【答案】B

【解析】

【分析】在无菌条件下，将植物器官或组织（如芽、茎尖、根尖或花药）的一部分切下来，放在适当的人工培养基上进行培养，这些器官或组织就会进行细胞分裂，形成新的组织。不过这种组织没有发生分化，只是一团薄壁细

胞，叫做愈伤组织。在适合的光照、温度和一定的营养物质与激素等条件下，愈伤组织便开始分化，产生出植物的各种器官和组织，进而发育成一棵完整的植株。

【详解】A、愈伤组织是植物细胞脱分化后形成和一种无定形状态的薄壁细胞，形成愈伤组织过程中细胞结构和功能均发生了变化，A 错误；

B、愈伤组织具有再度分化成其他组织细胞的能力，愈伤组织培养基中含水、无机盐、蔗糖等营养物质（愈伤组织不能进行光合作用，需提供有机物），B 正确；

C、愈伤组织不能光合作用，且蓝光处理诱导率最低，C 错误；

D、红光处理分化早，幼芽徒长，红光:蓝光=2∶1 处理，分化芽较多，长势快，且诱导率较高，比红光处理能更有效地提高愈伤组织再分化的效果，D 错误。

故选 B。

13.【答案】D

【解析】

【分析】动物乳腺生物反应器是基于转基因技术平台，使外源基因导入动物基因组中并定位表达于动物乳腺，利用动物乳腺天然、高效合成并分泌蛋白的能力，在动物的乳汁中生产一些具有重要价值产品的转基因动物的总称。

【详解】A、利用乳腺生物反应器生产药物蛋白需要将转基因胚胎移植到母体，A 不符合题意；

B、由于动物细胞核具有全能性，可以利用核移植、胚胎移植，克隆繁殖优质高产奶牛，B 不符合题意；

C、由于现阶段全体外胚胎培养技术困难，因此利用试管婴儿技术辅助有生育困难的夫妇需要进行胚胎移植，C 不符合题意；

D、利用细胞培养技术获得人造皮肤只需要培养至细胞阶段即可，不需要培养出个体，不用进行胚胎移植，D 符合题意。

故选 D。

14.【答案】C

【解析】

【分析】酵母菌是兼性厌氧型生物，在有氧条件下，酵母菌进行有氧呼吸，大量繁殖，在无氧条件下，酵母菌进行酒精发酵。温度是酵母菌生长和发酵的重要条件，20℃左右，酒精发酵时，一般将温度控制在 18~25℃，在葡萄酒自然发酵过程当中，其主要作用的是附着在葡萄皮上的野生酵母菌。

【详解】A、购买的干粉菌种需活化后再接种，使酵母菌处于活化状态，A 正确；

B、将白葡萄清洗后捣碎有助于增加酵母菌与发酵液的接触面积，从而有利于发酵，B 正确；

C、为了检测发酵产物（酒精）的含量，可定期用酸性条件下的重铬酸钾检测发酵产物，C 错误；

D、接种量影响了发酵液中酵母菌的含量、温度通过影响酶的活性影响发酵速度，因此接种量、温度等影响发酵速率，进而影响了酵母菌产生二氧化碳的速率，因而影响放气频率，D 正确。

故选 C。

15.【答案】C

【解析】

【分析】转录是遗传信息从 DNA 流向 RNA 的过程。即以双链 DNA 中的确定的一条链（模板链用于转录，编码链不用于转录）为模板，以 A、U、C、G 四种核糖核苷酸为原料，在 RNA 聚合酶催化下合成 RNA 的过程。

【详解】A、结合图示可知，不同长度的片段 P1、P2、P3 和 P4，分别构建这些片段与绿色荧光蛋白基因（G）融合的载体，因此与 G 融合的那段是一样的，即下游引物是一样的，A 正确；

B、实验探究不同片段的转录活性，应选择有 kissl 基因且能表达的小鼠细胞作为转化的受体细胞，B 正确；

C、若某片段被转录，则荧光基因也被表达，在细胞中表达出绿色荧光强度强的片段具有较高的转录活性，C 错误；

D、在雌激素诱导下，细胞内信号转导系统可以与 kissl 基因启动子的特定区域结合，该启动子能响应外源激素信号可在基因工程中发挥重要作用，D 正确。

故选 C。

16.【答案】（1）消费者　（2）　①. 降低　②. 技碱草与原有植物形成竞争关系，导致高原鼠兔可利用的食物资源减少

（3）　①. 空间/垂直结构和水平　②. 鼠兔种群密度减小　③. 视野开阔

（4）物种丰富度下降，生态系统的稳定性降低

【解析】

【分析】1、生态系统的组成成分包括生产者、消费者、分解者、非生物的物质和能量。

2、由图 1 可知，从洞口数判断，补播草地和披碱草草地可降低高原鼠兔的种群密度。

3、由图 2 可知，随着披碱草高度增加，洞口数减少，高原鼠兔的种群密度降低。

【小问 1 详解】

高原鼠兔以牧草为食，故属于消费者。

【小问 2 详解】

①通过洞口数判断，补播草地和披碱草草地可降低高原鼠兔的种群密度。

②可能由于技碱草与原有植物形成竞争关系，导致高原鼠兔可利用的食物资源减少，从而导致高原鼠兔种群密度降低。

【小问 3 详解】

低矮的草种被高大的披碱草所取代，该过程群落的空间结构发生了改变。随着披碱草高度增加，洞口数减少，高原鼠兔的种群密度降低。由此推测，高原鼠兔喜欢生活在视野开阔的环境中。

【小问 4 详解】

大量种植披碱草会导致其他物种在竞争过程中被淘汰，导致物种丰富度下降，生态系统的稳定性降低。

【点睛】本题主要考查种群和群落的相关知识，要求考生识记群落的结构特征，掌握影响种群数量变化的因素，能从表格中获取有效信息，再结合所学知识准确答题。

17.【答案】（1）通透性（选择透过性）

（2）　①. 等量蒸馏水　②. 内源 ABA　③. SA 和 ABA 均能提高李果实的抗冷性（SA 和 ABA 均能降低冷害发生率（且随时间延长，作用效果增强）　④. SA　⑤. ABA

（3）　①. D　②. 高于第 2 组（接近第 1 组）　③. E　④. 与第 2 组相似（低于第 1 组）

【解析】

【分析】1、果实在低温下贮藏时，细胞膜脂由液态变为凝胶态，细胞膜的通透性变大，导致细胞内的物质外渗。

2、分析题图，根据单一变量原则可知，对照组一个应该用等量的蒸馏水处理，SA 和 ABA 组单独和对照组相比，冷害发生率比对照组低，说明 SA 和 ABA 均能提高李果实的抗冷性；对照组和钨酸钠组相比，冷害发生率比 SA+

钨酸钠组低，说明果实内的 ABA 起到了降低冷害发生率的作用；再对照 SA 组和 SA+钨酸钠组，SA 组的冷害发生率比 SA+钨酸钠组低，可以看出的 SA 的作用依赖于 ABA，并且从 12 天和 24 天李果实冷害发生率的变化，可以看出 SA 和 ABA 均能降低冷害发生率，且随时间延长效果增强。

3、根据题干信息“H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生。据此提出假说：ABA 通过 H_2O_2的信号途径起作用”，此实验的目的是要为“H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生，ABA 是否通过 H_2O_2的信号途径起作用”提供新的证据，再根据提干的选项和表格分析，通过 1 组与 2 组对照，2 组与 3 组对照，2 组与 4 组对照，根据单一变量的原则，就可以通过分析实验结果，从而反推 3、4 组应该加的试剂。

【小问 1 详解】

如果李果实在低温下贮藏时，细胞膜脂由液态变为凝胶态，说明细胞膜的结构被破坏，细胞膜的通透性变大，导致细胞内的物质外渗，果实代谢失衡，最终出现果皮凹陷、褐变等冷害症状。

【小问 2 详解】

①分析题图，根据单一变量原则可知，对照组一个应该用等量的蒸馏水处理。对照组和钨酸钠组相比，冷害发生率比钨酸钠组低，说明果实内的 ABA 起到了降低冷害发生率的作用。

②SA 和 ABA 组单独和对照组相比，冷害发生率比对照组低，说明 SA 和 ABA 均能提高李果实的抗冷性；再对照 SA 组（含内源 ABA）和 SA+钨酸钠组（不含 ABA），SA 组的冷害发生率比 SA+钨酸钠组低，可以看出的 SA 的作用依赖于 ABA，并且从 12 天和 24 天李果实冷害发生率的变化，可以看出 SA 和 ABA 均能降低冷害发生率，且随时间延长效果增强。

【小问 3 详解】

根据题干信息“H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生。据此提出假说：ABA 通过 H_2O_2的信号途径起作用”，此实验的目的是要为“H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生，ABA 是否通过 H_2O_2的信号途径起作用”提供新的证据，再根据提干的选项和表格分析，1 组与 2 组对照，说明 ABA 能降低冷害发生率；2 组与 3 组对照，应该要说明 ABA 能否通过 H_2O_2的信号途径降低冷害发生率，所以第三组加 ABA+H_2O_2清除剂，如果 3 组的冷害发生率高于第 2 组，就可以说明 H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生；第 2 组与 4 组对照，应该要说明没有 ABA，有 H_2O_2的存在，也可以降低冷害发生率，所以应该加钨酸钠+H_2O_2，加了钨酸钠，可以抑制 ABA 的作用，单独来看 H_2O_2的作用，如果第 4 组的冷害发生率与 2 组的相似，就可以说明 H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生。综合 2、3、4 组的实验，就可以为“H_2O_2能参与自由基的调控过程，延缓冷害的发生，并且 ABA 通过 H_2O_2的信号途径起作用”提供新的证据。

【点睛】本题考查植物激素对植物生命活动的影响，要求学生有较强的阅读和分析文字的能力，并且要能够准确分析图示和表格，提取有效信息，再利用所学的知识来灵活地解决具体问题，本题有一定的难度。

18.【答案】（1） ①. 识别、（接触）、裂解 ②. 免疫监视 ③. 稳态

（2）Maoa 基因敲除小鼠的肿瘤体积显著小于野生型小鼠（Maoa 基因敲除小鼠的肿瘤体积增长速度比野生型慢）

（3）Tph1 基因表达增强，Maoa 基因表达减弱，5-羟色胺浓度升高（5-羟色胺合成增强降解减弱，5-轻色胺浓度显著升高）

（4） ①. 低于 ②. 协同

（5）例如：使用 PD-L1 抗体；促进 Tph1 基因表达；抑制 Ma0a 基因表达；补充 5-羟色胺等

【解析】

【分析】人体的免疫系统有三大功能，分别是免疫防御、免疫监视和免疫自稳。免疫防御：当细菌病毒、真菌、寄生虫等外来病原体入侵人体时，人体免疫系统会通过吞噬、杀灭、产生抗体等办法清除病原体，如果不能彻底清除就会导致感染，甚至使人死亡。免疫监视：人体内细胞在各种原因的刺激下，有一部分细胞会发生突变导致肿瘤，免疫系统识别到这种突变细胞后就会设法清除，防止人得肿瘤，免疫监视功能下降时人体容易长肿瘤。免疫自稳：人身体里衰老的、死亡的细胞以及免疫复合物等，免疫系统里的吞噬细胞可以把它们吞噬、清理，从而保持自身的稳定。

【小问 1 详解】

细胞毒性 T 细胞表面的受体能识别、（接触）、裂解肿瘤细胞；体现了免疫监视功能（清除被感染的细胞或肿瘤细胞）；内环境包括组织液、血浆和淋巴，是体内大多数细胞直接生活的环境，免疫系统与神经系统、内分泌系统共同维持内环境稳态。

【小问 2 详解】

为探明 Maoa 基因表达与肿瘤细胞增殖的关系，实验采用了野生型和 Maoa 基因敲除小鼠，结合图示可知，Maoa 基因敲除小鼠的肿瘤体积显著小于野生型小鼠（Maoa 基因敲除小鼠的肿瘤体积增长速度比野生型慢），说明 Maoa 基因表达促进黑色素瘤细胞增殖。

【小问 3 详解】

野生型小鼠肿瘤体积大，Tph1 基因和 Maoa 基因表达增强，5-羟色胺合成增多，而 Maoa 基因敲除小鼠肿瘤体积小，说明 Tph1 基因表达增强，Maoa 基因表达减弱，5-羟色胺浓度升高（5-羟色胺合成增强降解减弱，5-轻色胺浓度显著升高），从而导致细胞毒性 T 细胞活性增强。

【小问 4 详解】

结合图示可知，单独使用 MAOA 抑制剂（第二个柱）的肿瘤体积大于单独使用 PD-1 抗体（第三个柱），说明其抗癌效果低于单独使用 PD-1 抗体；结合第四个柱（两者一起使用肿瘤体积更小可知）两者表现出协同关系。

【小问 5 详解】

使用 PD-L1 抗体（可与黑色素瘤细胞表面的 PD-L1 结合，减少其与 T 细胞表面的 PD-1 结合，促进 T 细胞活化，使肿瘤细胞凋亡）；促进 Tph1 基因表达（细胞毒性 T 细胞活性增强）；抑制 Maoa 基因表达（细胞毒性 T 细胞活性增强）；补充 5-羟色胺（细胞毒性 T 细胞活性增强）等，都可以为治疗肿瘤提供新的思路。

【点睛】本题主要考查免疫系统的功能，要求学生有一定的理解分析能力。

19.【答案】（1） ①. ATP、NADPH ②. 叶绿体基质 ③. 适应

（2） ①. 捕获后直接固定 ②. 捕获和固定在空间上分离（在不同细胞内捕获和固定）

（3）仙人掌肉质茎有更大的液泡和细胞，可以储存大量的苹果酸，为光合作用提供更多 CO_2 （4）BCD

【解析】

【分析】趋同进化即源自不同祖先的生物，由于相似的生活方式，整体或部分形态结构向着同一方向改变。趋同是指两种或两种以上亲缘关系甚远的生物，由于栖居于同一类型的环境之中，从而演化成具有相似的形态特征或构造的现象。

【小问 1 详解】

植物光合作用的光反应产物为 O_2、ATP 和 NADPH，在类囊体膜上发生；其中 ATP 和 NADPH 转移至叶绿体基质参与暗反应；不同的环境选择不同的浓缩机制的植物，是对环境的一种适应。

【小问 2 详解】

结合题干可知，①植物可以直接固定（捕获）CO_2；②也可以捕获和固定在空间上分离：大部分 C_4 植物是在叶肉细胞和维管束鞘细胞中分别进行 CO_2 的捕获和固定；③也可以捕获和固定在时间上分离：在晚上（此时蒸腾速率低）捕获 CO_2，然后转变成苹果酸存储在液泡中。到了白天，气孔关闭，苹果酸脱羧，使得叶绿体中 Rubisco 周围 CO_2 浓度升高。

【小问 3 详解】

仙人掌肉质茎有更大的液泡和细胞，可以储存大量的苹果酸，为光合作用提供更多 CO_2，这是沙漠植物仙人掌具有肉质茎的优势。

【小问 4 详解】

A、蓝细菌是原核生物，光合作用在其光合膜上进行，没有叶绿体，A 错误；

B、为避免光呼吸，陆生植物进化出多种碳浓缩机制，都是促进光合作用的进行，B 正确；

C、C_4 植物和 CAM 植物都利用酶 Rubisco 来固定 CO_2，是趋同的证据之一，C 正确；

D、C_4 植物和 CAM 植物都把 CO_2 捕获和固定分开，前者在时间上分开，后者在空间上分开，D 正确。

故选 BCD。

【点睛】本题主要考查光合作用 CO_2 的浓缩机制，要求学生有一定的理解分析表达能力。

20.【答案】（1） ①. 碱基互补配对 ②. A ③. F_1 中来自母本的基因驱动序列通过同源定向修复，使来自父本的同源染色体上也插入 CRY1 基因驱动元件 ④. 电泳结果中五株 F_1 均同时具有与父本和母本一致的分子标记条带

（2） ①. X^AX^a ②. 全雄 ③. 下降 ④. 破坏按蚊种群的性别比例，导致出生率下降，种群密度下降

【解析】

【分析】基因工程至少需要三种工具：限制性核酸内切酶（限制酶）、DNA 连接酶、运载体。基因表达载体的组成包括：目的基因、启动子、终止子和标记基因等。目的基因导入动物细胞的方法是显微注射法。检测转基因生物目的基因是否表达--抗原-抗体杂交技术。

【小问 1 详解】

RNA 通过碱基互补配对方式由 DNA 转录而来，所以 gRNA 按照碱基互补配对原则来识别和结合 DNA 特定序列。

①若将基因驱动元件精确插入到一条染色体上的 CRY1 基因中（如图 1），则就能够利用 P_1、P_2 和 P_3、P_4 引物进行 PCR 获得一定长度的 DNA 片段，否则没有相应的 DNA 片段。

②由于 F_1 中来自母本的基因驱动序列通过同源定向修复，使来自父本的同源染色体上也插入 CRY1 基因驱动元件，所以用 CRY1 基因纯合突变体作为母本与野生型父本杂交，F_1 中有多达 8%的植株为纯合突变体。

③若电泳结果中五株 F_1 均同时具有与父本和母本一致的分子标记条带，可知除 CRY1 基因外的其他基因均来自双亲。

【小问 2 详解】

雌蚊突变体为 X^aX^a、野生型雄蚊 X^AY，杂交后代为 X^AX^a（雌蚊）、X^aY（雄蚊），子一代相互交配，由于 a 基因的精子不能成活，则雄性只产生 Y 一种类型的配子，所以子二代的性别全是雄性。由于将基因驱动雌蚊释放到疟疾疫区，破坏按蚊种群的性别比例，导致出生率下降，种群密度下降，所以疟疾发病率将会下降。

【点睛】本题考查基因工程有关知识，意在考查考生识记能力和理解所学知识的要点，把握知识间的内在联系的能力；能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理是解答本题的关键。

21.【答案】（1）细胞质 （2） ①. 稀释涂布平板 ②. 乳酸菌存活率不增不减 ③. 与 pH6．5 组相比，pH5．0 组乳酸菌的存活率明显提高 ④. BFA ⑤. 样品 6

（3）实验处理：分别先 pH5．0 培养后置于 pH3．7 的培养液中

预期结果：突变体的存活率明显低于野生型

【解析】

【分析】稀释涂布平板法：先将待分离的材料用无菌水作一系列的稀释，然后分别取不同稀释液少许，与已溶化并冷却至 45℃左右的琼脂培养基混合，摇匀后，倾入灭过菌的培养皿中，待琼脂凝固后，制成可能含菌的琼脂平板，保温培养一定时间即可出菌落。

【小问 1 详解】

乳酸菌属于原核生物，其呼吸作用产生乳酸的场所是细胞质。

【小问 2 详解】

①对活菌进行计数的方法是稀释涂布平板法；据图可知，在 pH5．0，不同处理时间下的乳酸菌的存活率不增不减，故可初步选择酸耐受反应的胁迫条件为 pH5．0；结合题意，若要确定酸耐受反应的胁迫条件为 pH5．0，则在 pH6．5 和 5．0 条件下培养乳酸菌后再进行致死处理后，应有的结果是与 pH6．5 组相比，pH5．0 组乳酸菌的存活率明显提高。

②分析题意，本实验目的是验证 hpk 基因的功能，则应选育 hpk 基因缺失的个体，又因为 S 质粒上有红霉素抗性基因，但是 S 质粒不能在宿主细胞中复制只有交换到宿主 DNA 上才能传代，故应先转化，则实验步骤为：B 据 hpk 基因的序列信息获得部分片段缺失的 hpk→F 将目的基因与 S 质粒连接构建重组 S 质粒→A 转化乳酸菌；据图分析，M 是标准样品，而 2 是未转化的乳酸菌，图示样品 6 与样品 2 的电泳结果一致，说明其是对红霉素有一定耐受能力的乳酸菌，而不是目标转化菌。

【小问 3 详解】

参照（2）的实验处理可知，为了验证 hpk 突变体的耐酸能力，应对野生乳酸菌和突变体进行的实验处理是分别先 pH5．0 培养后置于 pH3．7（酸致死处理）的培养液；由于 hpk 具有耐酸能力，故预期结果是突变体的存活率明显低于野生型。

【点睛】本题的知识点是微生物培养过程、分离微生物和统计活菌数常用的常用方法，主要考查学生分析实验结果获取结论的能力和提出问题进行进一步探究的能力，利用所学的微生物知识解决生活问题的能力。