2022 北京房山高三（上）期末

生　　物

第一部分选择题

1. 下列组成细胞的化合物中，含磷元素的是（　）

A. 蛋白质　　B. 脂肪　　C. 核酸　　D. 淀粉

2. 下列关于结构与功能相适应的叙述，错误的是（　）

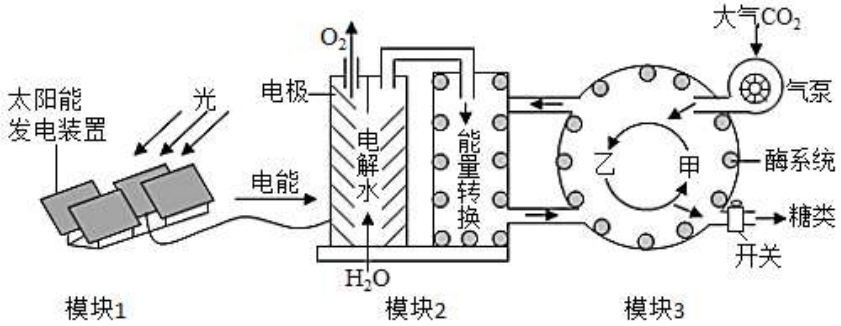
A. DNA 具有双螺旋结构，有利于遗传信息保持稳定

B. 神经元结构上具有多个突起，有利于兴奋的传导

C. 北极熊毛厚而密，皮下脂肪层厚，有利于抵御寒冷环境

D. 森林群落具有分层现象，有利于能量的循环利用

3. 人工光合作用系统可利用太阳能合成糖类，相关装置及过程如下图所示。下列说法错误的是（　）



A. 该系统能实现将光能转化为有机物中的化学能

B. 模块 1 和 2 的过程相当于叶绿体中光反应的过程

C. 模块 3 中的反应相当于叶绿体基质内糖类的合成过程

D. 该系统与植物在固定等量的 CO_2 后，糖类的积累量相同

4. 下图表示细胞凋亡过程，其中酶 I 为 DNA 酶，能够切割 DNA 形成片段；酶 II 为一类蛋白水解酶，能选择性地促进某些蛋白质的水解，从而造成细胞凋亡。下列相关叙述错误的是（　）



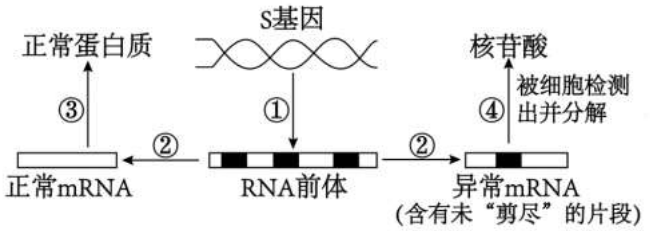
A. 酶 I、酶 II　出现是基因选择性表达的结果

B. 细胞凋亡是通过信息交流调控凋亡相关基因实现的

C. 巨噬细胞吞噬凋亡细胞时，利用了细胞膜的选择透过性

D. 酶 I 能切割 DNA 分子而酶 II 不能，表明酶具有专一性

5. 真核生物基因的遗传信息从 DNA 转移到 RNA 上之后，需要剪接体对有效遗传信息进行“剪断”与重新“拼接”。下图是 S 基因的表达过程，对其描述错误的是（　）



A. 过程①需要的原料是核糖核苷酸，需要 RNA 聚合酶参与

B. 剪接体作用于过程②，有磷酸二酯键的断裂和形成，需要 DNA 连接酶参与

C. 过程③中一条 mRNA 链可以结合多个核糖体以提高蛋白质的合成速率

D. 过程④分解异常 mRNA 以阻止异常蛋白质合成，利于维持细胞的相对稳定

6. 我国科学家培育的抗虫棉、长绒棉提高了新疆棉花的产量和品质，增加了棉农的收入。下列说法错误的是（　）

A. 棉纤维的主要成分纤维素属于多糖

B. 种植抗虫棉可诱导棉铃虫抗性基因突变并提高突变频率

C. 新疆昼夜温差大利于棉花生长过程中光合产物的积累

D. 抗虫棉大面积种植区最好配套种植一定 量的非抗虫棉花

7. 正常女性细胞核内两条 X 染色体中的一条会随机失活，浓缩形成染色较深的巴氏小体。肾上腺脑白质营养不良（ALD）是伴 X 染色体隐性遗传病（致病基因用 a 表示），女性杂合子中有 5%的个体会患病。下图 1 为某患者家族遗传系谱图，利用图中 4 位女性细胞中与此病有关的基因片段进行 PCR，产物经酶切后的电泳结果如图 2 所示（A 基因含一个限制酶切位点，a 基因新增了一个酶切位点，bp 为碱基对）。下列有关叙述，不正确的是（　　）

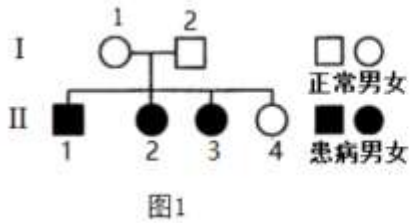


图1

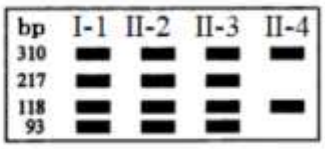


图2

A. 女性杂合子患 ALD 的原因很可能是巴氏小体上的基因无法正常表达

B. II-3 个体的基因型是 X^AX^a，患 ALD 的原因可能是来自父方的 X 染色体失活

C. a 基因酶切后会出现 3 个大小不同的 DNA 片段，新增的酶切位点位于 310bpDNA 片段中

D. 若II-1 和一个基因型与II-4 相同的女性婚配，后代患 ALD 的概率为 0

8. 下列相关实验中涉及“分离”的叙述正确的是

A. 光合色素的提取与分离实验中，色素分离是因其在层析液中溶解度不同

B. 植物细胞质壁分离实验中,滴加蔗糖溶液的目的是使细胞质与细胞壁分离

C. 植物根尖细胞有丝分裂实验中,可以观察到姐妹染色单体彼此分离的过程

D. T_2 噬菌体侵染细菌实验中,离心的目的是使噬菌体的 DNA 与蛋白质分离

9. 我国科学家从非洲绿猴的肾脏上皮细胞中分离出 Vero 细胞培养，并让新冠肺炎病毒在其中经过培养→灭活→纯化→配比→包装等步骤，获得了灭活的新冠病毒疫苗。该疫苗表现出很好的防御效果。为进一步加固免疫屏障，我国正在进行第三针的接种工作。下列相关叙述错误的是（　）

A. 该病毒的培养可以在全营养培养液中进行

B. 疫苗进入人体后可作为抗原启动机体的免疫应答

C. 注射疫苗后产生的浆细胞来自 B 细胞或记忆 B 细胞的增殖分化

D. 接种第三针疫苗的目的是让机体产生更多的抗体和记忆细胞

10. 滑雪是冬奥会的重要比赛项目，在比赛中人体会进行复杂的稳态调节。下列叙述错误的是（　）

A. 肝糖原和非糖物质转化为葡萄糖，以维持血糖平衡

B. 冷觉感受器产生兴奋并将其传递到下丘脑形成冷觉

C. 大量出汗使抗利尿激素合成增多，以调节水盐平衡

D 比赛过程中需要神经-体液共同参与调节

11. 低碳生活。绿色经济已成为人类的共识。近期我国的政府工作报告中明确提出了“碳达峰”（CO_2 排放量达到峰值后下降）、“碳中和”（CO_2 排放量和碱少量相等）的 CO_2 排量目标，旨在通过降低大气中 CO_2 含量来改善气候变化带来的生态危机。下列说法错误的是（　）

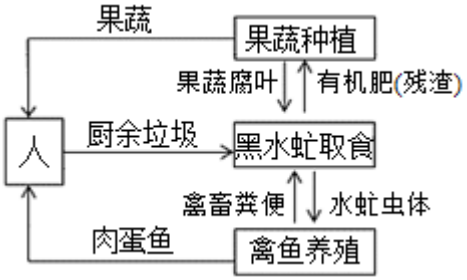
A. 碳在生物圈中主要是以含碳有机物的形式进行循环

B. 碳循环平衡的破坏主要是煤、石油等化石燃料的大量燃烧

C. 造成温室效应的主要原因是 CO_2 的过量排放

D. 植树造林、节能减排、利用新能源等措施可以实现“碳中和”

12. 黑水虻属于腐食性昆虫，畜禽粪便、餐厨垃圾等都是它的美食，其幼虫可全天不间断进食，且虫体可作为禽、鱼的高蛋白饲料。通过规模化养殖黑水虻，可建立生态循环农业系统，如图。下列叙述不正确的是（　）



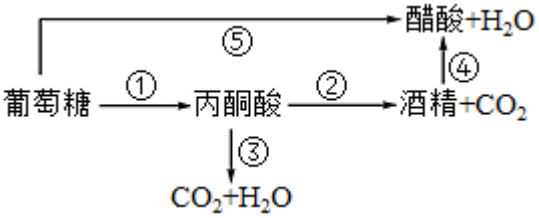
A. 该生态农业可提高能量的利用率

B. 该生态系统中的黑水虻属于分解者

C. 该生态农业设计体现了物质循环再生的原理

D. 果蔬等植物获取的物质和能量主要来自有机肥

13. 图表示果酒和果醋生产过程中的物质变化情况，相关叙述正确的是（　）



A. 果酒发酵所需的最适温度高于果醋

B. 过程①②在酵母菌细胞中发生的场所相同

C. 过程⑤需要氧气而过程④不需要氧气

D. 进行果酒、果醋发酵的微生物均为真核生物

14. 利用微生物降解玉米秸秆，可增加土壤碳库储量，实现农业的循环生产。某研究团队通过富集培养从土壤中筛选出 4 种降解玉米秸秆的复合菌，其实验结果如下表所示。下列相关叙述错误的是（　）

处理	玉米秸秆降解率（%）				
	2 代	4 代	6 代	8 代	10 代
地点 1	8．00	18．67	28．00	33．33	38．00
地点 2	10．00	18．00	28．67	30．00	41．33
地点 3	18．00	26．67	41．33	44．00	58．97
地点 4	19．33	26．00	40．00	48．00	50．10

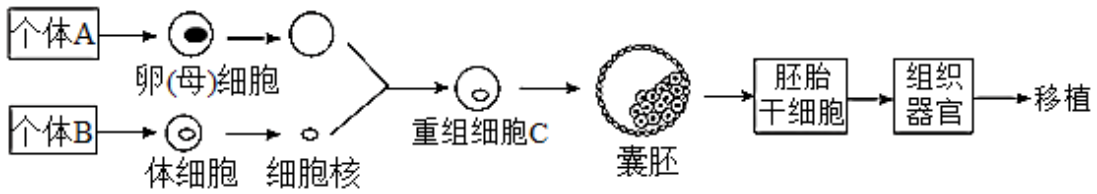
A. 所选土壤灭菌后接种于固体培养基进行富集培养

B. 培养基中应添加玉米秸秆提取物作为碳源

C. 富集培养传代多次有利于提高目的菌的数量

D. 培养至第 10 代时玉米秸秆降解率显著提高

15. 治疗性克隆对解决供体器官缺乏和器官移植后免疫排斥反应具有重要意义。流程图如下，相关叙述错误　是（　）



A. 重组细胞 C 的获得利用了体细胞核移植技术

B. 胚胎干细胞通过分裂和分化产生移植所需的器官

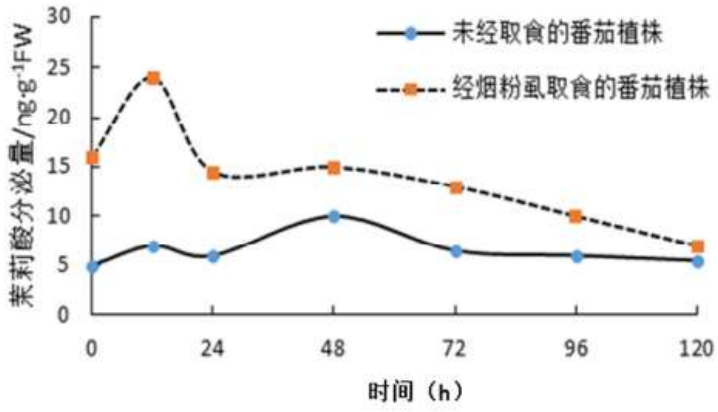
C. 获得的组织器官移植给个体 B 不发生免疫排斥反应

D. 治疗性克隆属于无性生殖，生殖性克隆属于有性生殖

16. 烟粉虱是一种常见的农业害虫，喜食番茄等作物，引起作物减产。通常群集于幼嫩叶片背面，吸食汁液，科研人员为明确番茄对烟粉虱的对抗机制及防治策略，进行了如下研究。

（1）该农田生态系统是由农田中的所有生物与_____共同组成， 在该生态系统的组成中，烟粉虱属于_____，与农田中 各种生物共同构成_____。

（2）番茄遭到烟粉虱取食时会启动抗反应机制，如下图所示。据图可知，番茄抵抗烟粉虱取食的策略为_____，该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物，从而使烟粉虱厌食，达到抗虫目的。



烟粉虱危害对番茄叶片茉莉酸含量的影响

（3）除上述番茄自身的抗虫机制外，番茄不同种植模式对其抗虫也有一定的影响。研究者对番茄单作、番茄与玫瑰邻作两类种植模式下番茄田中的烟粉虱及其天敌进行了调查，结果见下表。

种植模式	番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量（头/叶）			番茄植株的烟粉虱幼虫数量	天敌昆虫
	上部叶	中部叶	下部叶	（头/叶）	多样性指数
番茄单作	22．7	3．2	0．8	16．5	1．2
番茄玫瑰邻作	1．4	0．2	0．1	18	2．2

据表可知，番茄与玫瑰邻作，可使烟粉虱天敌　多样性_____，同时改变烟粉虱种群的_____，从而降低种群数量。实践证明，番茄与玫瑰长期邻作有助于显著降低烟粉虱种群数量，推测主要原因是：_____。

（4）综合上述研究，提出两条防治烟粉虱的具体措施。

17. 毒品作用于人的中枢神经系统后，能使人产生强烈的愉悦感和精神上的依赖，最终成瘾。成瘾机制如图 1 所示，回答相关问题。

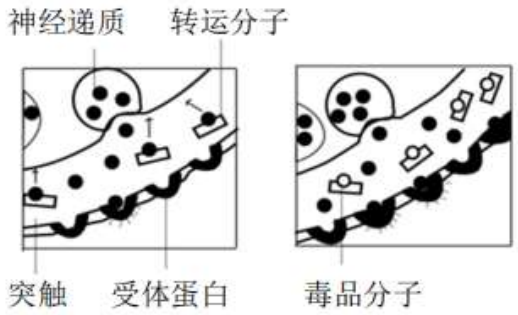


图 1

（1）正常情况下，多巴胺（神经递质）发挥作用后与_____结合，被转运回_____，可重新利用。当吸食或注射毒品后，毒品分子会与转运分子结合，使得多巴胺在突触间隙中停留时间延长，不断刺激突触后膜产生兴奋，增加愉悦感进而成瘾。

（2）位置偏爱是研究成瘾性药物效应的常用动物行为模型。研究人员利用小鼠进行穿梭盒实验，如图 2 所示，记录小鼠的活动情况。

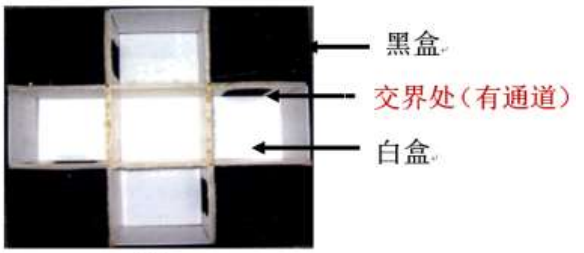


图 2

①将普通小鼠放置在两盒交界处，让其在盒内自由活动 15min，活动情况如图 3 所示，说明在正常生理情况下小鼠偏爱_____。

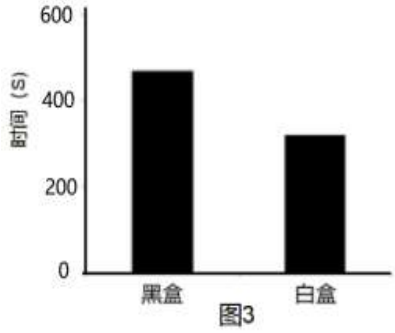


图3

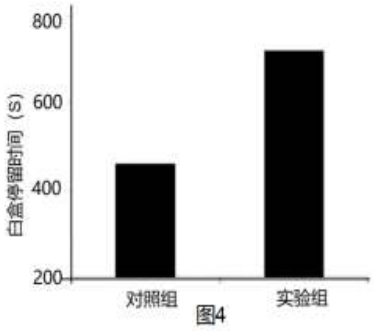


图4

②将上述小鼠随机均分为两组，实验组小鼠分别于第一、 三、五、七天给予毒品分子后放置白盒训练 50 分钟，第二、四、六、八天给予生理盐水后放置黑盒训练 50 分钟；对照组小鼠给予_____，其他处理同实验组小鼠。第九天将两组小鼠分别放置在两盒交界处，让其自由活动 15min，活动情况如图 4．综合上述实验结果表明_____。

（3）研究发现芋螺毒素对治疗毒品分子产生的成瘾具有一定作用。

①用适宜浓度的芋螺毒素处理实验组小鼠，若结果为_____，则可以证明芋螺毒素对毒品成瘾具有治疗作用。

②芋螺毒素作用于乙酰胆碱受体，而该受体可调控 Na^+离子通道，试解释芋螺毒素治疗毒品成瘾的机理_____。

18. 独脚金内酯是一类新发现的植物激素。 为了探究独脚金内酯的作用，以及与生长素在调控植物顶端优势中的相互关系，科研人员以拟南芥为实验材料，进行了相关实验。

（1）植物顶芽产生的生长素，通过_____ 运输到侧芽处，使顶芽生长素浓度降低从而_____其生长，侧芽处生长素浓度过高从而_____其生长，这种现象称为顶端优势。

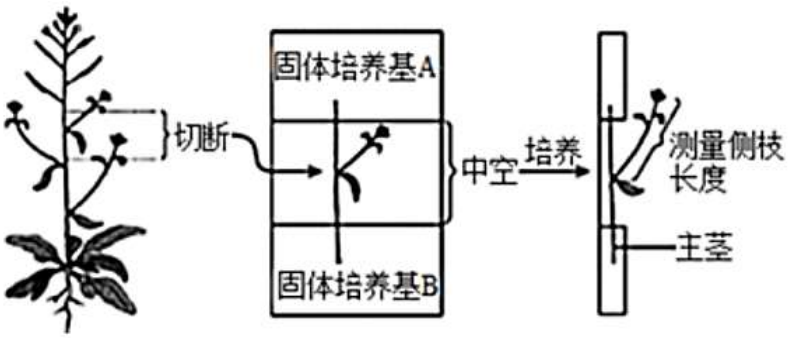
（2）研究发现独脚：金内酯合成受阻或不敏感突变体均无顶端优势，但生长素水平正常。科研人员将上述两种突变体与野生型（W）进行嫁接试验，培养后植株形态如下表所示。

组别	嫁接处理	结果（顶端优势）
1	突变体 1 的地上部分+W 的根	有
2	突变体 2 的地上部分+W 的根	无

3	突变体 2 地上部分+突变体 1 的根	无
4	突变体 1 地上部分+突变体 2 的根	？

分析上表，第 1 组嫁接植株表现出顶端优势，推测独脚金内酯合成部位最可能在_____，其作用为影响侧枝的生长；第 2 组嫁接结果无顶端优势，可能的原因是突变体 2 为_____（“独脚金内酯合成受阻突变体”或“独脚金内酯不敏感突变体”）；第 4 组的嫁接结果最可能为_____。

（3）为进一步研究独脚金内酯与生长素的关系，科研人员作出如下假设：生长素沿主茎运输时，独脚金内酯会抑制侧芽的生长素向主茎运输，造成侧芽生长索浓度升高，从而形成顶端优势。下图为实验设计装置。



①对照组：在固体培养基_____（A 或 B）中添加适量生长索类似物处理主茎，在侧枝处施加一定量具有放射性_____（“生长素类似物”或“独脚金内酯类似物”），一段时间后，检测主茎下端放射性强度。

②实验组：用生长索类似物对主茎进行与对照组相同处理，在侧枝处施加等量的与对照组相同的物质，在主茎另--端的固体培养基中施加适量的_____，一段时间后，检测主茎下端放射性强度。若实验结果为_____，则证明假设成立。

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

癌细胞的免疫逃逸新机制

人体的免疫系统具有识别和清除癌细胞，防止肿瘤发生等功能。而癌细胞往往又能够逃避免疫系统的监视，实现免疫逃逸，因此了解多样的免疫逃逸机制是寻找新一代癌症免疫疗法的关键步骤。

免疫细胞是免疫系统中的重要防线，癌细胞在某种程度上能够通过影响一些免疫细胞的功能实现免疫逃逸。例如，癌细胞会促使 T 细胞表达更多的 CTLA-4 受体蛋白，这种蛋白会传递“刹车”指令，抑制 T 细胞对癌细胞的杀伤作用。除此之外，癌细胞还能产生 PD-L1 和 PD-L2 两种分子，与 T 细胞上的 PD-1 受体结合，就会使 T 细胞误以为癌细胞是正常细胞，从而使其逃过免疫系统清除。针对上述免疫逃逸机制，科学家开辟了一条新兴的癌细胞免疫疗法，研制了相应的肿瘤免疫药物，如 CTLA-4 和 PD-1 抑制剂，但此疗法只对一小部分患者有效，仍然存在很大的局限性。一种可能的解释是，癌细胞会同时使用多种策略来逃脱免疫系统的追捕，逃避免疫细胞的识别和清除。

最新研究发现，将人的乳腺癌细胞和免疫细胞（如杀伤性 T 细胞）共同培养，用场发射扫描电镜来观察，发现癌细胞会伸出长长的纳米管（如图 1），直径通常在 100- 1000 纳米范围内，每一根都会连接沿途的多个免疫细胞。初步统计显示，平均每个癌细胞至少会伸出一根纳米管。真实情况下，纳米管的数量很可能会比电镜下观察到的更多。

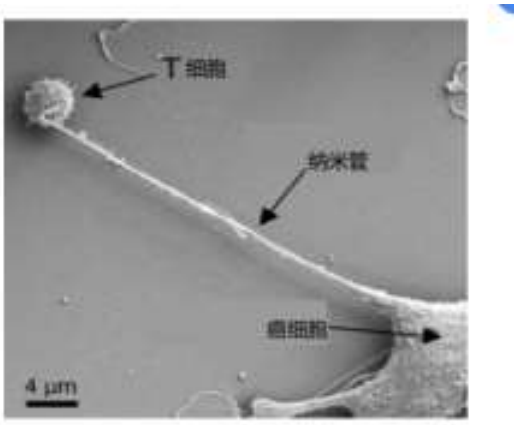


图1

研究者用一种绿色荧光探针标记了杀伤性 T 细胞中的线粒体，并将其和乳腺癌细胞共同培养。16 个小时后，在癌细胞中观察到了大量点状的绿色荧光，在纳米管中也发现了绿色荧光痕迹（如图 2）。科研人员使用其他方法进行实验，验证线粒体转移的方向，得到一致结论，并且发现培养液中 T 细胞的数量迅速减受到新发现的启发，研究者采用了抑制纳米管生成的药物 L-7 来治疗（如图 3）。以患有乳腺癌的小鼠为研究对象，当单独给小鼠使用一种 PD-1 抑制剂进行免疫治疗时，效果并不好，但如果同时使用 L-7 和 PD-1 抑制剂，小鼠的肿瘤明显得到了抑制，存活率显著增加。而且 L-7 浓度越高，治疗效果越好。

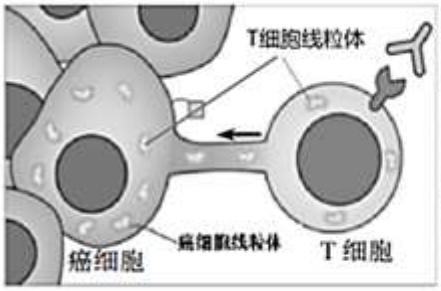


图2

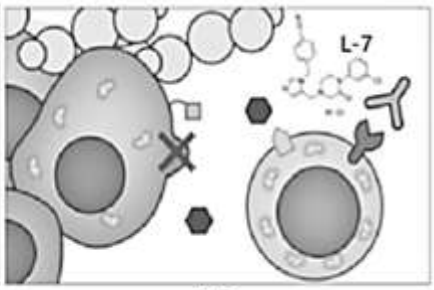


图3

（1）细胞癌变的根本原因是_____，由于癌细胞表面_____，因此更易在体内扩散和转移。人体免疫系统对癌细胞的清除主要是通过_____免疫中的_____细胞来完成的。

（2）科学家利用荧光标记技术及电镜观察，发现癌细胞能够通过_____，来增强自身代谢能力，同时使免疫细胞的能量供应减少。为了验证线粒体的转移方向，推测科学家可能使用的其他实验方法为_____。

（3）根据文章描述，对癌细胞逃避免疫系统的方式叙述合理的是

A. 增加 T 细胞上“刹车”蛋白 CTLA-4 的表达，可抑制 T 细胞杀伤癌细胞的能力

B. 癌细胞表面的 PD- -II 蛋白质与 T 细胞表面的 PD-1 受体结合，抑制 T 细胞活性

C. 癌细胞与免疫细胞通过互换线粒体，来逃避免疫系统的消灭

D. 抑制纳米管的形成，能加快线粒体转移，可增强免疫系统的抗肿瘤功能

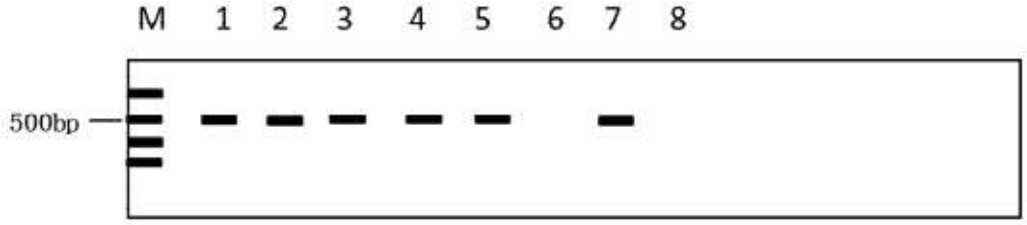
（4）综上所述，提出治疗癌症的新思路。

20. 病毒侵染植物细胞后进行增殖，植物利用基因沉默机制抑制病毒的增殖。但多数病毒自身可编码抑制子以打破植物的基因沉默防卫反应。根据基因沉默原理，科研人员获得了使黄瓜花叶病毒相关基因沉默的转基因烟草。请回答下列相关问题：

（1）黄瓜花叶病毒（CMV）的遗传物质为 RNA，可编码 B 蛋白打破植物对病毒的基因沉默。

①提取 CMV 的总 RNA，通过_____获得 cDNA，设计与_____的引物，通过_____扩增 B 基因。

②用_____酶将 B 基因反向接入 Ti 质粒，构建表达载体。利用_____法将其导入受体细胞，获得 T_0 代 B 基因沉默的转基因烟草植株。对 T_0 代株系 B 基因进行 DNA 检测，电泳结果如图所示：



注：M：DNA分子量标准；1-5：转基因烟株； 6:野生型 7：重组质粒；8：阴性对照

根据图示结果判断_____个体为转（B ）基因烟草。

③转基因烟草的抗病性检测：将 _____接种于 T_0 代转基因植株，以叶片病斑的程度作为抗病参数，发现抗病植株：感病植株约为 2：3。

（2）研究人员进一步检测了不同株系的病毒含量，结果如下表所示：

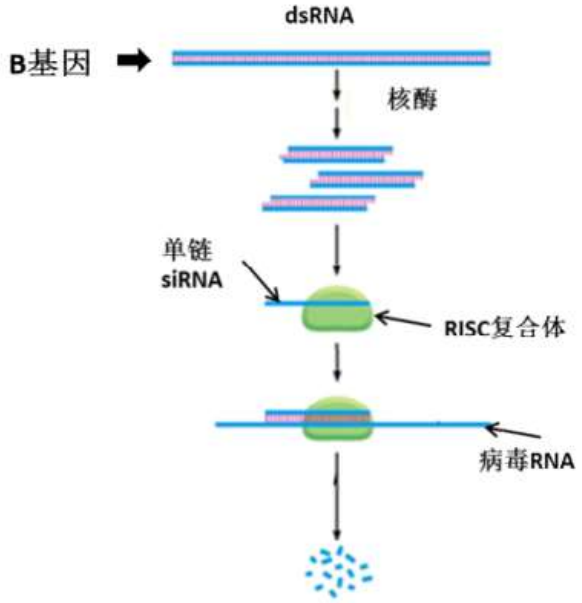
T_0 代转基因烟草植株接种 CMV 后的 Tas- ELSA 检测（OD_{405}）

株系	转基因抗病烟株	转基因感病烟株	CK^+	CK^-
A	0．102	0．372	0．428	0．096
B	0．132	0．461	0．521	0．114
C	0．119	0．362	0．476	0．092
D	0．124	0．407	0．384	0．107
E	0．107	0．352	0．406	0．116
平均值	0．117	0．391	0．443	0．105

注： CK^+：野生型接种； CK^-： 野生型不接种； OD_{405}： 光密度，代表病毒相对量。

①依据表中数据分析， T_0 代植株出现抗病性状的原因_____。

②对 T_0 代转基因抗病烟株进一步研究发现：反向导入的 B 基因在宿主细胞内转录合成小分子双链 RNA（ dsRNA），被宿主细胞识别并启动一系列同源 RNA 降解程序，过程如下图所示：请分析 T_0 代阳性植株出现抗病性状的分子机理：_____。



（3）黄瓜花叶病毒（CMV ）与宿主细胞在基因表达过程中出现的“植物沉默防卫反应”与病毒“基因沉默的抑制”的现象，从进化的角度分析，体现了 CMV 病毒与宿主植物间的_____。

21. 金小蜂（2n=10）的性别是由卵细胞的受精情况决定的，通常情况下，在金小蜂种群中，受精卵发育成雌性，卵细胞直接发育为雄性，雌性个体数量远高于雄性。但由于部分雄性金小蜂的体细胞内有一条“自私"的非必需染色体-B 染色体，使其子代雄性个体的比例远高于正常值。为研究 B 染色体“自私”的遗传机制，研究人员进行了如下试验。

（1）通常情况下，金小蜂的雄性体细胞内染色体数为_____，这种雄性个体被称为_____。

（2）B 染色体只存在于雄性细胞内，独立于必需的 5 条染色体之外，其上的 P 基因影响金小蜂子代雄性个体比例，含 P 基因的雄性经假减数分裂后，形成的精子与卵细胞融合为受精卵，在_____分裂时，除 B 染色体外，来自精子的其他染色体凝集成团，而后降解，导致子代体细胞染色体数为_____条，发育为雄性。

（3）研究人员将一种能特异性干扰 P 基因表达的物质——RNAi（RNA 干扰）显微注射进雄性蛹内，羽化为成蜂后，与野生型雌蜂交配，杂交实验如下图。

①RNAi 为一种人工设计的双链 RNA，能特异性地与细胞内同源的 mRNA 互补配对，在相关酶的作用下，使其降解，从而干扰了 P 基因的_____过程。但在此过程中，会有少量的 RNAi 残留，导致干扰失败，使部分 P 基因仍能表达。

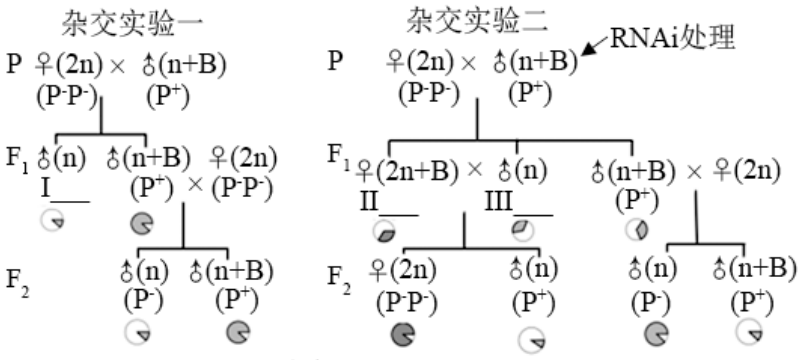


图1

注：饼图阴影部分表示该基因型个体所占比例，P^+表示有 P 基因，P^-无 P 基因

②请写出图 1 中 I、II、III 的基因型。I _____、II _____、III_____. 。

③综合以上研究结果，推测杂交实验二中 F1 代出现雌性金小蜂的原因_____。

II 和 III 杂交产生的 F2 中雌性只有一种染色体组成，其原因是雌蜂通过一定的调节机制，_____，控制其数量，实现雌雄性别比例稳态。

2022 北京房山高三（上）期末生物

参考答案

1.【答案】C

【解析】

【分析】组成细胞的化合物有无机物和有机物；其中无机物包括水和无机盐；有机物包括糖类、脂质、蛋白质和核酸。

【详解】A、蛋白质的基本组成元素组成为 C、H、O、N，不一定含有 P 元素，A 不符合题意；

B、脂肪化学元素有 C、H、O，不含 P，B 不符合题意；

C、核酸化学元素组成为 C、H、O、N、P，C 符合题意；

D、淀粉属于多糖，其组成元素一般为 C、H、O，D 不符合题意。

故选 C。

【点睛】

2.【答案】D

【解析】

【分析】1、DNA 分子是一个独特的双螺旋结构，是由两条平行的脱氧核苷酸长链盘旋而成，外侧由脱氧核糖和磷酸交替连接构成基本骨架，内侧是碱基对（A-T；C-G）通过氢键连接。

2、神经元也叫神经细胞，是神经系统结构和功能的基本单位．神经元由胞体和突起构成，突起包括轴突和树突。

3、脂肪是最常见的脂质，是细胞内良好的储能物质，还是一种良好的绝热体，起保温作用，分布在内脏周围的脂肪还具有缓冲和减压的作用，可以保护内脏器官。

4、在垂直方向上，大多数群落都具有明显的分层现象，意义：植物的垂直结构提高了群落利用阳光等环境资源能力；植物的垂直结构又为动物创造了多种多样的栖息空间和食物条件，所以动物也有分层现象（垂直结构）。

【详解】A、DNA 具有稳定的双螺旋结构，减少了变异的发生，有利于保持遗传信息的稳定，A 正确；

B、神经元的功能是能够接受刺激产生兴奋，并把兴奋传导给其他的神经元，神经元结构上具有多个突起，有利于兴奋的传导，B 正确；

C、脂肪是一种良好的绝热体，起保温作用，北极熊毛厚而密，皮下脂肪层厚，有利于抵御寒冷环境，C 正确；

D、物质可以循环利用，能量单向流动，不能循环利用，D 错误。

故选 D。

3.【答案】D

【解析】

【分析】模块 1 将光能转化为电能，模块 2 将电能转化为活跃的化学能，模块 3 将活跃的化学能转化为糖类（稳定的化学能），结合光合作用的过程可知，模块 1 和模块 2 相当于光反应阶段，模块 3 相当于暗反应阶段。在模块 3 中，CO_2 和甲反应生成乙的过程相当于暗反应中 CO_2 的固定，因此甲为 C_5，乙为 C_3。

【详解】A、该系统模拟光合作用光反应和暗反应的过程，所以能够将光能转化为有机物中的化学能，A 正确；

B、模块 1 和 2 的过程将光能转化为电能，同时将水进行电解，相当于叶绿体中光反应的过程，B 正确；

C、模块 3 中的反应固定大气中的 CO_2，并将其还原为糖类，所以相当于叶绿体基质内糖类的合成过程（暗反应），C 正确；

D、该过程没有进行呼吸作用消耗有机物，所以在与植物的光合作用固定的 CO_2 量相等的情况下，该系统糖类的积累量应大于植物的，D 错误。

故选 D。

4.【答案】C

【解析】

【分析】1、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，由于细胞凋亡受到严格的由遗传机制决定的程序性调控，所以也被称为编程序死亡。

2、细胞自然更新、被病原体感染的细胞的清除，也是通过细胞凋亡完成的，细胞凋亡对于多细胞生物完成正常发育，维持内部环境的稳定以及抵御外界各种因素的干扰都起着非常关键的作用。

【详解】A、酶 I、酶 II 在细胞凋亡过程中的出现并执行相应功能，这是基因选择性表达的结果，A 正确；

B、由图可知，凋亡诱导因子与受体结合进而启动相应凋亡基因的表达，这说明细胞凋亡是通过信息交流调控凋亡相关基因实现的，B 正确；

C、巨噬细胞吞噬凋亡细胞时，利用了细胞膜的流动性，C 错误；

D、酶 I 能切割 DNA 分子而酶 II 不能，体现了酶的专一性，D 正确。

故选 C。

5.【答案】B

【解析】

【分析】分析题图可知：①表示转录，②表示 mRNA 前体的加工，③表示翻译，④表示异常 mRNA 的降解。

【详解】A.过程①表示转录，需要 RNA 聚合酶的参与，需要的原料是核糖核苷酸，A 正确；

B.剪接体对有效遗传信息的“剪断”与重新“拼接”，其作用是催化磷酸二酯键的断裂和形成，不需要 DNA 连接酶参与，B 错误；

C.过程③为翻译，在翻译过程中，一条 mRNA 链上可以相继结合多个核糖体，同时进行多条肽链的合成，因此，少量的 mRNA 分子就可以迅速合成出大量的蛋白质，C 正确；

D.过程④为异常 mRNA 的降解过程，在此过程中利用 RNA 酶分解异常 mRNA 以阻止异常蛋白的合成，有利于维持细胞的相对稳定，D 正确。

故选 B。

6.【答案】B

【解析】

【分析】1、DNA 中分子发生碱基对的替换、增添和缺失，而引起的基因结构的改变叫做基因突变。基因突变若发生在配子中，将遵循遗传规律传递给后代；若发生在体细胞中一般不能遗传。

2、与淀粉和糖原一样，纤维素也是由许多葡萄糖连接而成的，构成它们的基本单位都是葡萄糖。

【详解】A、纤维素是植物多糖，是以葡萄糖为单体形成的一种多聚体，A 正确；

B、基因突变是不定向的，种植抗虫棉可选择棉铃虫抗性基因，并使其基因频率不断提高，B 错误；

C、新疆白天温度高有利于光合作用制造有机物，晚上温度低导致呼吸作用有机物消耗减少，因此新疆昼夜温差大利于棉花生长期内光合作用产物的积累，C 正确；

D、抗虫棉配套种植非抗虫棉，可使棉铃虫中非抗性基因保留下来，可以减缓害虫抗性基因频率上升的速率，D 正确。

故选 B。

7.【答案】D

【解析】

【分析】1、分析电泳结果图：正常基因含一个限制酶切位点，因此正常基因酶切后只能形成两种长度的 DNA 片段；突变基因增加了一个酶切位点，则突变基因酶切后可形成 3 种长度的 DNA 片段。结合电泳图可知，正常基因 A 酶切后可形成长度为 310bp 和 118bp 的两种 DNA 片段，a 基因新增了一个酶切位点后应该得到三个 DNA 片段，对照 A 可以判断另外的两个条带长度分别为 217bp 和 93bp，长度之和为 310bp，故基因突变 a 酶切后可形成长度为 217bp、118bp 和 93bp 的三种 DNA 片段。

2、由题干信息可知，肾上腺脑白质营养不良(ALD)是伴 X 染色体隐性遗传病。结合分析 1 由图 2 推测可知 11-4 基因型为 X^AX^A。II-1、II-2、II-3 号都含有与 4 号相同的条带，故都含有 A 基因，故II-1、II-2、II-3 的基因型均为 X^AX^a。

【详解】A、肾上腺脑白质营养不良(ALD)，是伴 X 染色体隐性遗传病(致病基因用 a 表示)，女性杂合子的基因型为 X^AX^a，正常女性细胞核内两条 X 染色体中的一条会随机失活，浓缩形成染色较深的巴氏小体，所以杂合子 X^AX^a 患 ALD 的原因很可能是 X^A 这条染色体失活，其上基因无法正常表达，X^a 表达后表现为患病，A 正确；

B、据分析可知，II-3 个体的基因型是 X^AX^a，据题可知其父方I-2 基因型为 X^AY，故其 X^A 来自其父亲，X^a 来自母亲，但含 X^A 的II-3 依然表现为患病，故推测其患 ALD 的原因可能是来自父方的 X 染色体失活，X^a 正常表达，B 正确；

C、a 基因新增了一个酶切位点后应该得到三个 DNA 片段，对照 A 可以判断另外的两个条带长度分别为 217bp 和 93bp，长度之和为 310bp，故新增的酶切位点位于 310bpDNA 片段中，C 正确；

D、II-1 基因型为 X^aY，和一个与 1I-4 基因型(X^AX^A)相同的女性婚配，后代女儿基因型为 X^AX^a，儿子基因型为 X^AY，可知所生男孩均不含致病基因，都正常，所生女孩均为杂合子，有 5%的个体会患病，D 错误。

故选 D。

8.【答案】A

【解析】

【分析】光合色素的提取原理是光合色素能够溶解在有机溶剂中，分离原理是光合色素随层析液在滤纸上的扩散速度不同从而分离色素；植物细胞质壁分离实验的原理：当外界溶液浓度大于细胞液浓度，原生质层与细胞壁会发生分离（质壁分离），当外界溶液浓度小于细胞液浓度，发生质壁分离的细胞会逐步恢复原来的状态；T_2 噬菌体侵染细菌的步骤：分别用 ^{35}S 或 ^{32}P 标记噬菌体→噬菌体与大肠杆菌混合培养→带有标记的噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌→搅拌、离心→检测上清液和沉淀物中的放射性。

【详解】A、光合色素的提取与分离实验中，不同色素在层析液中溶解度不同，溶解度大的扩散速度快，溶解度小的扩散的慢，根据这个原理能够分离光合色素，A 正确；

B、植物细胞质壁分离实验中，滴加蔗糖溶液的目的是使原生质层与细胞壁分离，B 错误；

C、植物根尖细胞有丝分裂实验中，解离时细胞已经死亡，不能观察到姐妹染色单体彼此分离的过程，C 错误；

D、T_2 噬菌体侵染细菌实验中，离心的目的是使吸附到细菌的噬菌体蛋白质外壳与细菌分离，D 错误。

故选 A。

9.【答案】A

【解析】

【分析】根据题干信息分析，新冠病毒疫苗是经过灭活获得的，相当于抗原，进入人体后会引起机体发生特异性免疫中的体液免疫，产生记忆细胞和浆细胞，浆细胞可以分泌特异性抗体；当真正新冠肺炎病毒侵入机体后，刺激记忆细胞增值分化形成浆细胞，再由浆细胞分泌产生大量的抗体。

【详解】A、病毒没有细胞结构，不能在全营养培养液中培养，A 错误；

B、疫苗进入人体，作为抗原可以启动机体的免疫应答，B 正确；

C、注射疫苗后，B 细胞或记忆 B 细胞都可以增殖分化形成浆细胞，再由浆细胞产生相应的抗体，C 正确；

D、接种第三针疫苗的目的是为了让机体产生更多的抗体和记忆细胞，D 正确。

故选 A。

10.【答案】B

【解析】

【分析】本题涉及到的知识点有体温调节、血糖平衡的调节、水盐平衡调节，回忆体温调节、血糖平衡调节、水盐平衡调节的具体过程，弄清楚相关的物质变化，进而结合选项分析答题。

【详解】A、在比赛中，人体消耗了大量的葡萄糖导致血糖浓度降低，导致机体分泌在胰高血糖素和肾上腺素增多，使得肝糖原和非糖物质转化为葡萄糖，进而以维持血糖平衡，A 正确；

B、冷觉产生于大脑皮层，B 错误；

C、大量出汗导致细胞外液渗透压升高，使得抗利尿激素合成与分泌增多，促进肾小管和集合管对水的重吸收，以调节水盐平衡，C 正确；

D、运动员在比赛过程中，既有神经调节，也有体液调节，D 正确。

故选 B。

11.【答案】A

【解析】

【分析】碳在生物群落与非生物环境之间的循环主要是以二氧化碳的形式进行的。大气中的二氧化碳库的来源有生物的呼吸作用和化石燃料的燃烧，去路有生产者的光合作用和化能合成作用。由于二氧化碳能够随着大气环流在全球范围内进行，因此，碳循环具有全球性。

全球性生态环境问题主要包括全球气候变化、水资源短缺、臭氧层破坏、土地荒漠化、生物多样性丧失以及环境污染等。全球气候变化主要是指煤、石油和天然气的大量燃烧以及水泥的生产等导致大气中二氧化碳浓度升高，使温室效应加剧，全球变暖，导致南极冰盖融化，地球海平面上升，进而对人类和许多生物的生存产生威胁。

【详解】A、由分析可知，碳在生物圈中主要是以 CO_2 形式进行循环，A 错误；

B、碳循环平衡的破坏是大气中的二氧化碳的来源大于二氧化碳的固定，主要是煤、石油等化石燃料的大量燃烧释放大量二氧化碳，B 正确；

C、由分析可知，煤、石油和天然气的大量燃烧以及水泥的生产等导致大气中二氧化碳浓度升高，导致温室效应，C 正确；

D、植树造林可增加二氧化碳的固定，节能减排、利用新能源等措施可以减少二氧化碳的排放，能过这些措施可以实现“碳中和”，D 正确。

故选 A。

【点睛】

12.【答案】D

【解析】

【分析】1、①生产者是能利用简单的无机物合成有机物的自养生物。

②消费者是自然界中的一个生物群落，异养型生物，包括草食动物和食肉动物，称为消费者。

③分解者又称“还原者”。指生态系统中细菌、真菌和放线菌等具有分解能力的生物。它们能把动、植物残体中复杂的有机物，分解成简单的无机物，释放在环境中，供生产者再一次利用。分解者是异养生物，其作用是把动植物残体内固定的复杂有机物分解为生产者能重新利用的简单化合物，并释放出能量，其作用与生产者相反。

2、物质循环再生原理：物质在生态系统中循环往复、分层分级利用。

【详解】A、由图可知，该生态农业实现了能量的多级利用，大大提高了能量的利用率，A 正确；

B、由图可知，该生态系统中的黑水虻能够利用禽畜的粪便，故属于分解者，B 正确；

C、该生态系统实现了废弃物的资源化，突出体现了物质循环再生的原理，C 正确；

D、果蔬等植物获取的物质来自于无机物，获取的能量来自于太阳能，D 错误。

故选 D

13.【答案】B

【解析】

【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型；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。果酒需要的温度在 18-25℃，果醋制备的温度是 30-35℃。

据图分析，过程①是细胞呼吸的第一阶段，过程②是无氧呼吸的第二阶段，过程③是有氧呼吸的第二、三阶段。醋酸菌好氧性细菌，过程④当缺少糖源时和有氧条件下，可将酒精氧化成醋酸；过程⑤当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的糖分解成醋酸。

【详解】A、由分析可知，果酒发酵所需的最适温度低于果醋，A 错误;

B、过程①②在酵母菌细胞中发生的场所相同，都是细胞质基质，B 正确;

C、过程⑤和过程④都需要氧气，C 错误;

D、参与果酒制作的微生物是酵母菌，为真核生物，进行果醋发酵的微生物是醋酸菌，为原核生物，D 错误。

故选 B。

14.【答案】A

【解析】

【分析】实验室中微生物的筛选，也可以应用同样的原理，即人为提供有利于目的菌生长的条件（包括营养、温度和 pH 等），同时抑制或阻止其他微生物的生长。由于土壤中细菌的数量庞大，要想得到能分解纤维素的细菌，必须要对土样进行充分稀释，然后再将菌液涂布到制备好的选择培养基上，也就是要采用稀释涂布平板法。

分析题意可知，本实验目的是从土壤中筛选出纤维素分解菌。

【详解】A、由题意可知，本实验是从土壤中筛选纤维素分解菌，因此所选土壤制成溶液后直接进行富集培养，不可灭菌，A 错误；

B、本实验是筛选分解玉米秸秆的复合菌，在培养基中应添加玉米秸秆提取物作为碳源，人为提供有利于目的菌生长的条件，B 正确；

C、分析题表可知，人为提供适用目的菌的生长条件，经过富集培养传代多次，可增加目的菌的数量，C 正确；

D、分析题表可知，培养至第 10 代时玉米秸秆降解率显著高于前几代培养，D 正确。

故选 A。

【点睛】

15.【答案】D

【解析】

【分析】1、“治疗性克隆”将使人胚胎干细胞(简称 ES 细胞)造福于人类的一种非常重要的途径，治疗性克隆是指把患者体细胞移植到去核卵母细胞中构建形成重组胚胎，体外培养到一定时期分离出 ES 细胞，获得的 ES 细胞定向分化为所需的特定类型细胞(如神经细胞、肌肉细胞和血细胞)，用于治疗。

2、生殖性克隆就是以产生新个体为目的克隆，即用生殖技术制造完整的克隆人，目的是产生一个独立生存的个体，于此相对的是研究性克隆或医学性克隆，指的是产生研究所用的克隆细胞，不产生可独立生存的个体。

【详解】A、由图可知，将体细胞中的细胞核移植到去核卵母细胞中获得了重组细胞 c，故重组细胞 C 的获得利用了体细胞核移植技术，A 正确；

B、胚胎干细胞具有分裂分化能力，通过分裂和分化产生移植所需的的组织器官，B 正确；

C、因为个体 B 是供核的一方，和克隆的组织器官的细胞核遗传物质相同，因此获得的组织器官移植给个体 B 一般不发生免疫排斥反应，C 正确；

D、克隆是无性生殖，治疗性克隆和生殖性克隆都属于无性生殖，D 错误。

故选 D。

16.【答案】（1） ①. 无机环境（非生物环境或非生物的物质和能量） ②. 消费者 ③. (生物) 群落

（2）番茄通过增加茉莉酸的分泌量 (或分泌更多的茉莉酸)

（3） ①. 增加 ②. 年龄结构 ③. 玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源

（4）喷施一定量的茉莉酸； 作物与玫瑰邻作

【解析】

【分析】1、生态系统是指生物群落（包括微生物、动物、植物及人类等）与非生物环境（空气、水、无机盐等）所组成的自然系统，生态系统由生产者、消费者、分解者和无机界（阳光、空气、水、土壤等）四个基本组成部分构成，生物群是相同时间聚集在同一区域或环境内各种生物种群的集合，它由植物、动物、和微生物等各种生物构成。

2、分析题图和表格数据可知，与未经取食的番茄植株相比，经烟粉虱取食的番茄植株茉莉酸的分泌量更多。番茄由单作转为番茄玫瑰邻作，可以显著降低番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量，降低烟粉虱若虫的数量，同时增大天敌昆虫的多样性指数。

【小问 1 详解】

生态系统是指生物群落（包括微生物、动物、植物及人类等）与非生物环境（空气、水、无机盐等）所组成的自然系统，该农田生态系统是由农田中的所有生物与无机环境（非生物环境或非生物的物质和能量）共同组成。生态系统由生产者、消费者、分解者和无机界（阳光、空气、水、土壤等）四个基本组成部分构成，烟粉虱喜食番茄等作物，属于消费者。生物群是相同时间聚集在同一区域或环境内各种生物种群的集合，它由植物、动物、和微生物等各种生物构成，烟粉虱与农田中各种生物共同构成生物群落。

【小问 2 详解】

据图可知，与未经取食的番茄植株相比，经烟粉虱取食的番茄植株茉莉酸的分泌量更多，由此可知，番茄抵抗烟粉虱取食的策略为番茄通过增加茉莉酸的分泌量，该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物，从而使烟粉虱厌食，达到抗虫目的。

【小问 3 详解】

分析表格数据可知，番茄由单作转为番茄玫瑰邻作，天敌昆虫的多样性指数由 1.2 变成 2.2，烟粉虱天敌的多样性增大。同时也可以显著降低番茄植株不同部位烟粉虱成虫数量，降低烟粉虱若虫的数量，若虫与成虫的比值由 165:267 变为 181.7，年龄结构发生改变，从而降低种群数量。番茄与玫瑰长期邻作时，玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源，从而显著降低烟粉虱种群数量。

【小问 4 详解】

据题意可知，番茄植株能分泌茉莉酸，该物质会诱导植物产生某些具苦味的次生代谢产物，从而使烟粉虱厌食；番茄与玫瑰长期邻作时，玫瑰的花粉、花蜜和蜜露等能为天敌昆虫提供更多的食物来源，从而显著降低烟粉虱种群数量，因此防治烟粉虱的具体措施有喷施一定量的茉莉酸； 作物与玫瑰邻作等。

【点睛】本题考查生态系统的概念和成分、群落的种间关系、种群的特征等的相关知识，意在考查学生能从题图中提取有效信息并结合这些信息，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，做出合理的判断或得出正确结论的能力。

17.【答案】（1） ① 转运分子 ②. 突触小体（或突触小泡/突触前膜）

（2） ①. 黑盒 （黑暗环境） ②. 生理盐水 ③. 毒品导致小鼠成瘾，改变了小鼠位置偏好（由偏爱黑盒变为偏爱白盒）

（3） ①. 小鼠在白盒停留的时间变短（螺毒素处理后的实验组小鼠在白盒停留的时间比未用芋螺毒素的实验组短） ②. 芋螺毒素与乙酰胆碱受体结合，导致钠离子通道关闭，突触后膜无法产生兴奋，降低愉悦感进而减缓成瘾

【解析】

【分析】兴奋在神经元之间需要通过突触结构进行单向传递，突触包括突触前膜、突触间隙、突触后膜，其具体的传递过程为：兴奋以电流的形式传导到轴突末梢时，突触小泡释放递质（化学信号），递质作用于突触后膜，引起突触后膜产生膜电位（电信号），从而将兴奋传递。

【小问 1 详解】

正常情况下，人体的突触前膜可释放多巴胺，多巴胺属于神经递质，多巴胺作用于突触后膜上的受体蛋白引起下一个神经元产生兴奋，正常情况下多巴胺发挥作用后与转运分子结合可被突触前膜重新吸收。

【小问 2 详解】

①由图 3 可知，在正常生理情况下，将普通小鼠放置在两盒交界处，让其在盒内自由活动 15min，小鼠更偏爱于黑盒。

②为了研究小鼠毒品成瘾后的位置偏爱，实验组进行了给予毒品处理，则对照组给予生理盐水处理，结合图 3 和图 4 可知，正常情况下，小鼠偏好黑盒，毒品成瘾后，改变了小鼠位置偏好，由偏爱黑盒变为偏爱白盒。

【小问 3 详解】

①若芋螺毒素对毒品成瘾具有治疗作用，则螺毒素处理后的实验组小鼠在白盒停留的时间比未用芋螺毒素的实验组短，即小鼠在白盒停留的时间变短。

②兴奋产生的基础是 Na^+内流，芋螺毒素与乙酰胆碱受体结合，导致钠离子通道关闭，突触后膜无法产生兴奋，降低愉悦感进而减缓成瘾。

【点睛】本题主要考查学生理解神经调节的方式和结构基础，兴奋的产生和传导途径等知识要点，把握知识的内在联系，形成知识网络，并应用相关知识结合题干信息进行推理、解答问题。

18.【答案】（1） ①. 主动运输（或极性运输） ②. 促进 ③. 抑制

（2） ①.（W 的）根 ②. 独脚金内酯不敏感突变体 ③. 有顶端优势（或有）

（3） ①. A ②. 生长素类似物 ③. 独脚金内酯（独脚金内酯类似物） ④. 对照组的放射性强于实验组（或实验组的放射性强度低于对照组）

【解析】

【分析】1、顶端生长占优势的现象叫顶端优势。产生的原因：由顶芽形成的生长素向下运输，使侧芽附近生长素浓度加大，由于侧芽对生长素敏感而被抑制。

【小问 1 详解】

生长素从顶芽运输到侧芽是从形态学的上端运输到形态学的下端，属于极性运输，生长素极性运输时需要能量，需要载体，属于主动运输。植物顶芽产生的生长素，运输到侧芽，导致侧芽生长素浓度较高，顶芽和侧芽对生长素的敏感程度不同，侧芽更敏感，顶芽生长素浓度降低从而促进其生长，侧芽处生长素浓度过高从而抑制其生长。

【小问 2 详解】

根据题干信息“金内酯合成受阻或不敏感突变体（相当于激素的受体不正常）顶端优势消失”，可知，金内酯能够使植株出现顶端优势现象；第 1 组中突变体 1 的地上部分+W 的根结合，恢复了顶端优势，说明突变体 1 的地上部分自身不能产生金内酯，由于野生型可产生的金内酯从根运输至地上部分，所以突变体 1 的地上部分接受了金内酯，表现出顶端优势，因此对金内酯敏感，第 2 组中突变体 2 的地上部分+W 的根结合，没有恢复顶端优势，说明突变体 2 的地上部分对金内酯不敏感。第 4 组突变体 1 地上部分+突变体 2 的根结合，突变体 2 的根能产生金内酯，突变体 1 的地上部分接受了金内酯，可以表现出顶端优势。

【小问 3 详解】

本实验是验证在顶芽产生的生长素沿主茎极性运输时，独脚金内酯会抑制侧芽的生长素向外运输的假设，自变量为是否加独脚金内酯，放射性标记的 NAA（或生长素）可以跟踪激素的运输情况。NAA 在植物体内通过极性运输由 A 端运输到 B 端，进行实验处理时，应该在主茎上端施加 NAA，NAA 应加入固体培养基 A 中。对照组：在主茎上端施加 NAA，在侧芽处施加放射性标记的 NAA（或生长素），在固体培养基中不加入独脚金内酯；实验组：在主茎上端施加 NAA，在侧芽处施加放射性标记的 NAA（或生长素），在固体培养基 A 中加入适量的独脚金内酯。一段时间后，检测主茎下端放射性强度。如果实验组主茎下端放射性强度小于对照组，则说明生长素沿主茎极性运输时，独脚金内酯会抑制侧芽的生长素向外运输。

【点睛】本题以新发现的植物激素独脚金内酯为载体，考查顶端优势、极性运输等植物激素调节的相关知识，意在考查学生能从题图中提取有效信息并结合这些信息，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，做出合理的判断或得出正确结论的能力。

19.【答案】（1） ①. 原癌基因和抑癌基因发生突变 ②. 糖蛋白减少 ③. 细胞 （特异性） ④. 细胞毒性 T

（2） ①. 伸出纳米管，从杀伤性 T 细胞中获取线粒体 ②. 用不同颜色的荧光分别标记癌细胞和免疫细胞的线粒体显微镜下进行观察不同颜色的荧光分布（或单独进行荧光标记癌细胞的线粒体观察荧光分布） （3）AB

（4）研究阻断癌细胞生成纳米管的药物/研究抑制线粒体从免疫细胞向癌细胞转移的药物/联合使用多种免疫抑制剂药物/设计药物促使癌细胞的线粒体转移到免疫细胞等。（任一点即可）

【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获得无限增殖的能力。

【小问 1 详解】

细胞发生癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生突变。

癌细胞表面的糖蛋白会减少，使得细胞之间的粘着性降低，因此更易在体内扩散和转移。

人体免疫系统清除的主要是组织中的癌细胞，属于细胞免疫，因此体免疫系统对癌细胞的清除主要是通过细胞免疫来完成，细胞免疫中发挥效应的细胞是细胞毒性 T 细胞。

【小问 2 详解】

根据题干信息可知，每个癌细胞能够通过伸出至少一根纳米管，通过纳米管从杀伤性 T 细胞中获取线粒体，从而增强自身代谢能力，同时使免疫细胞的能量供应减少。

线粒体的转移方向可能是从癌细胞中到杀伤性 T 细胞，也可能是杀伤性 T 细胞到癌细胞， 因此为了验证线粒体的转移方向，可以用不同颜色的荧光分别标记癌细胞和免疫细胞的线粒体，接着在显微镜下进行观察不同颜色的荧光分布（或单独进行荧光标记癌细胞的线粒体，然后观察荧光分布）。

【小问 3 详解】

A、由题干“癌细胞会促使 T 细胞表达更多的 CTLA-4 受体蛋白，这种蛋白会传递“刹车”指令，抑制 T 细胞对癌细胞的杀伤作用”可知，“增加 T 细胞上“刹车”蛋白 CTLA-4 的表达，可抑制 T 细胞杀伤癌细胞的能力”是癌细胞逃避免疫系统的一种方式，A 正确；

B、根据题干“癌细胞还能产生 PD-L1 和 PD-L2 两种分子，与 T 细胞上的 PD-1 受体结合，就会使 T 细胞误以为癌细胞是正常细胞，从而使其逃过免疫系统清除”可知，“癌细胞表面的 PD-L1 蛋白质与 T 细胞表面的 PD-1 受体结合，抑制 T 细胞活性”是癌细胞逃避免疫系统的一种方式，B 正确；

C、癌细胞通过获取免疫细胞的线粒体来逃避免疫系统的消灭，并没有与免疫细胞互换线粒体，C 错误；

D、线粒体的转移需要借助纳米管，因此抑制纳米管的形成，会减慢线粒体转移，这样可增强免疫系统的抗肿瘤功能，D 错误。

故选 AB。

【小问 4 详解】

根据癌细胞的免疫逃逸机制，去阻断其相应的机制，这样可增强免疫系统的抗肿瘤功能，即可治疗癌症。结合题干所提供的癌细胞免疫逃逸机制，有以下治疗癌症的新思路：研究阻断癌细胞生成纳米管的药物；研究抑制线粒体从免疫细胞向癌细胞转移的药物；联合使用多种免疫抑制剂药物；设计药物促使癌细胞的线粒体转移到免疫细胞等。

【点睛】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用、癌变细胞的特征和癌变原因，要求考生识记癌变细胞的特征和癌变原因，掌握细胞免疫的具体过程，意在考查考生从长题干题型中获取信息的能力。

20.【答案】（1） ①. 逆转录 ②. 与 B 基因上下游碱基互补配对 ③. PCR ④. 限制性核酸内切酶和 DNA 连接 ⑤. 农杆菌转化法 ⑥. 1、2、3、4、5（或者 1-5） ⑦. 黄瓜花叶病毒（或 CMV）

（2） ①. 降低（体内）病毒含量（或抑制病毒的增殖） ②. T_0代阳性植株的 B 基因转录产物 dsRNA 在核酶作用下降解（产生 siRNA），单链 siRNA 与 RISC 复合体结合，因为 siRNA 能与病毒 RNA 碱基互补配对（B 基因与病毒 RNA 具有同源性），RISC 复合体催化病毒 RNA 水解，从而表现出病毒抗性（抑制病毒增殖）

（3）协同进化

【解析】

【分析】1.基因工程的工具：（1）限制酶：能够识别双链 DNA 分子的某种特定核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断裂。（2）DNA 连接酶：连接的是两个核苷酸之间的磷酸二酯键。（3）运载体：常用的运载体：质粒、噬菌体的衍生物、动植物病毒。

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。

【小问 1 详解】

①提取 CMV 的总 RNA，为了得到该病毒的 cDNA，需要通过逆转录过程获得，该过程需要用到逆转录酶，为了大量获得 B 基因，需要用到 PCR 技术，该技术中需要首先设计相关的引物，通常设计的引物需要能与 B 基因上下游碱基互补配对，进而通过 PCR 扩增 B 基因。

②基因表达载体的构建是基因工程中的核心环节，需要用到用限制性核酸内切酶和 DNA 连接将目的基因和质粒连接起来，这里将 B 基因反向接入 Ti 质粒的过程中也需要用到 DNA 连接酶和限制性核酸内切酶。这里的受体细胞是烟草细胞，将目的基因导入植物细胞通常利用农杆菌转化法来实现，从而获得 T_0代 B 基因沉默的转基因烟草植株。对 T_0代株系 B 基因进行 DNA 检测，电泳结果如图所示，根据结果可以比对出 1、2、3、4、5 个体均为转（B ）基因烟草。

③转基因烟草的抗病性检测需要将黄瓜花叶病毒（或 CMV）接种于 T_0代转基因植株，以叶片病斑的程度作为抗病参数进行检测。

【小问 2 详解】

①表中数据显示，与转基因感病植株相比，T_0代抗病植株中病毒的含量很低，据此可推测，其抗病性状的出现是由于转基因抗病植株体内的病毒增殖过程被抑制的缘故。

②对 T_0代转基因抗病烟株进一步研究发现：反向导入的 B 基因在宿主细胞内转录合成小分子双链 RNA（ dsRNA），被宿主细胞识别并启动一系列同源 RNA 降解程序，过根据图示的过程可以看出 T_0代阳性植株出现抗病性状的分子机理可描述为：T_0代阳性植株的 B 基因转录产物 dsRNA 在核酶作用下被降解，进而产生了 siRNA，二单链 siRNA 与 RISC 复合体结合，并与病毒 RNA 碱基互补配对，从而使 RISC 复合体催化病毒 RNA 水解，进而表现出病毒抗性（抑制病毒增殖）。

【小问 3 详解】

黄瓜花叶病毒（CMV ）与宿主细胞在基因表达过程中出现的“植物沉默防卫反应”与病毒“基因沉默的抑制”的现象，从进化的角度分析，这是 CMV 病毒与宿主植物间协同进化的表现。

【点睛】熟知基因工程的原理和操作要点是解答本题的关键，正确分析图示的信息是解答本题的前提，掌握协同进化的含义以及基因表达的过程是解答本题的另一关键。

21.【答案】（1） ①. 5 ②. 单倍体

（2） ①. 有丝分裂 ②. 6 /（5+B）

（3） ①. 翻译 ②. P^- ③. P^+P^- ④. P^- ⑤. 由于 RNAi 对 P 基因的干扰，使雄性金小峰产生的部分精细胞中的除 B 染色体外的其他染色体也能进行正常分裂，而产生正常的精细胞（5+B）条染色体，与卵细胞结合，形成受精卵，受精卵中来自精子的染色体(不凝集成团)能够正常进行有丝分裂，表现为雌性 ⑥. 雌蜂通过调节，使含 P^+基因（或 B 染色体）的卵细胞失活（致死）

【解析】

【分析】体细胞中的染色体数目与本物种配子染色体数目相同的个体，叫做单倍体。

【小问 1 详解】

金小蜂的雄性是由卵细胞发育而来，所以体细胞内染色体数目是雌性体细胞染色体数目的一半，即 5 条，体细胞中的染色体数目与本物种配子染色体数目相同的个体，叫做单倍体。

【小问 2 详解】

含 P 基因的雄性经假减数分裂后，形成的精子与卵细胞融合为受精卵，受精卵经过分裂、分化形成个体，在有丝分裂过程中，除 B 染色体外，来自精子的其他染色体凝集成团，而后降解，导致子代体细胞染色体数为 6 （5+B）条，发育为雄性。

【小问 3 详解】

①mRNA 为翻译的模板，现 RNAi 与 mRNA 结合，在相关酶的作用下，使其降解，从而干扰了 P 基因的翻译过程。

②分析杂交实验一，亲本的基因型分别为 P^-P^-和 P^+，F_1 中的 I 为雄性，由卵细胞发育而来，所以 I 的基因型为 P^-，杂交实验二中，亲本的基因型为 P^-P^-和 P^+，II 为雌性（2n+B），所以基因型为 P^+P^-，III 为雄性（n），基因型为 P^-。

③由于 RNAi 对 P 基因的干扰，使雄性金小峰产生的部分精细胞中的除 B 染色体外的其他染色体也能进行正常分裂，而产生正常的精细胞（5+B）条染色体，与卵细胞结合，形成受精卵，受精卵中来自精子的染色体(不凝集成团)能够正常进行有丝分裂，表现为雌性。II 和 III 正常情况下产生 2 种基因型的后代，即 P^+P^-和 P^-P^-，若杂交产生的 F_2 中雌性只有一种染色体组成（P^-P^-），则可能雌蜂通过调节，使含 P^+基因（或 B 染色体）的卵细胞失活（致死）。

【点睛】本题结合金小峰的性别决定方式考查遗传相关知识，意在考查学生的分析能力和应用能力。