# 2022 北京西城高三一模

# 生　　物

一、选择题

1. 烟草花叶病毒（TMV）由蛋白质外壳包裹着一条 RNA 链组成，只能在宿主细胞内增殖。下列叙述正确的是（　）

A. 蛋白质和 RNA 属于生物大分子　　B. TMV 的遗传物质是 DNA 和 RNA

C. 组成 TMV 的核苷酸碱基有 5 种　　D. TMV 属于异养型的原核生物

2. “自动酿酒综合征（ABS）”是由肠道微生物紊乱引起的罕见疾病，患者消化道内微生物发酵产生高浓度酒精能致其酒醉，长期持续会导致肝功能衰竭。叙述错误的是（　）

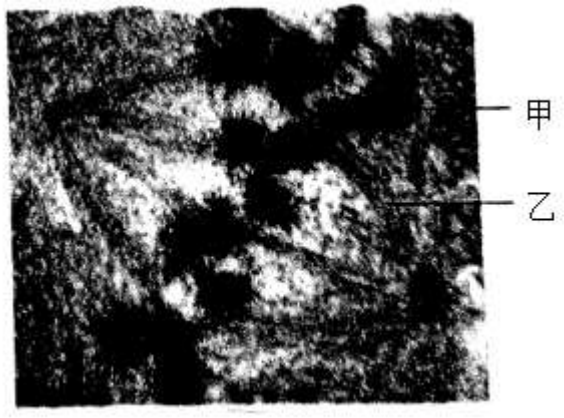
A. ABS 患者肠道内产酒精微生物比例较高

B. 肠道微生物主要通过有氧呼吸产生酒精

C. 肠道内的酒精通过自由扩散进入内环境

D. 减少糖类物质的食用可缓解 ABS 的病症

3. 下图是一个正在进行有丝分裂的动物细胞电镜照片，甲、乙均为细胞中的结构。下列叙述错误的是（　）




A. 甲易被碱性染料染成深色　　B. 乙的成分为磷脂和蛋白质

C. 中心体功能异常将会影响甲　平均分配　　D. 常选该时期细胞观察染色体形态和数目

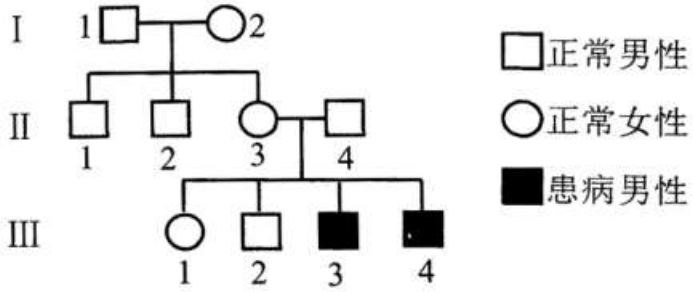
4. 为研究金鱼尾型遗传规律所做的杂交实验及结果如下表。据此分析不能得出的结论是（　）

| 金鱼杂交组合 | | 子代尾型比例（%） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 单尾 | 双尾 | 三尾 |
| 单尾×双尾 | 正交：单尾♀×双尾♂ | 95．32 | 4．68 | 0．00 |
| | 反交：单尾♂×双尾♀ | 94．08 | 5．92 | 0．00 |
| 单尾×三尾 | 正交：单尾♀×三尾♂ | 100．00 | 0．00 | 0．00 |
| | 反交：单尾♂×三尾♀ | 100．00 | 0．00 | 0．00 |

A. 双尾、三尾对单尾均为隐性性状　　B. 决定金鱼尾型的基因位于常染色体上

C. 单尾×双尾组合中单尾亲本可能有杂合子　　D. 金鱼尾型性状仅由一对等位基因控制

5. Lesch-Nyhan 综合征是一种严重的代谢疾病，患者由于缺乏 HGPRT（由 X 染色体上的基因编码的一种转移酶）导致嘌呤聚集于神经组织和关节中。下图是一个 Lesch-Nyhan 综合征家系图，叙述错误的是（　）



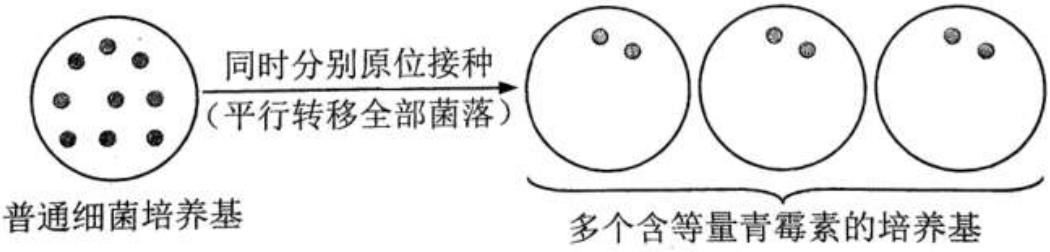

A. 基因可通过控制酶的合成控制生物性状

B. Lesch-Nyhan 综合征致病基因为隐性基因

C. III-1 和正常男性结婚生出患病儿子的概率为 1/4

D. 产前诊断是降低 Lesch-Nyhan 综合征患儿出生率的有效手段之一

6. 滥用抗生素会导致“超级细菌”（对多种抗生素有高耐药性）的产生。某实验小组研究细菌产生青霉素抗性与青霉素之间的关系，过程及结果如下图。叙述正确的是（　）



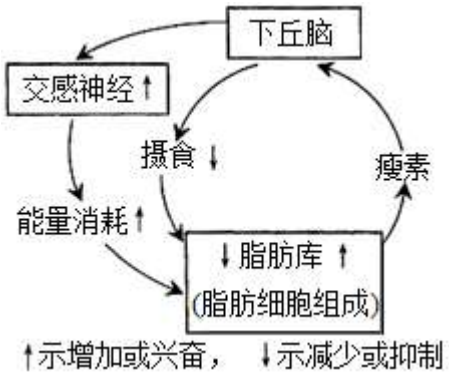

A. 细菌培养基在使用前、后均需经过灭菌处理

B. 用接种环在培养基上连续划线获得实验菌落

C. 结果说明细菌的抗性出现在接触青霉素之后

D. 可通过提高抗生素浓度避免超级细菌的产生

7. 瘦素是一种蛋白质类激素。过度摄食会促进瘦素基因的表达，饥饿反之。瘦素调控体重的过程如图所示，叙述错误的是（　）




A. 瘦素分泌的调节属于负反馈调节　　B. 体重调节过程包括神经和体液调节

C. 下丘脑神经元细胞膜上有瘦素受体　　D. 下丘脑能有意识控制交感神经兴奋

8. 新冠病毒（SARS-CoV-2）是 RNA 病毒，其囊膜上的 S 蛋白与人细胞膜上的 ACE2 受体结合侵染人体细胞。将 S 蛋白基因编码的 mRNA 包裹在脂质纳米颗粒中制成 mRNA 疫苗，进入人体细胞，翻译出 S 蛋白，起免疫预防作用。叙述错误的是（　）

A. SARS-CoV-2 进入人体能激发特异性免疫反应

B. 人体清除 SARS-CoV-2 是免疫防御功能的体现

C. mRNA 疫苗依赖生物膜的流动性进入人体细胞

D. 疫苗中的 mRNA 作为抗原刺激机体产生抗体

9. 植物生长发育包括种子萌发、植株生长、开花结实、衰老脱落等过程。有关植物生长发育调节的叙述正确的是（　）

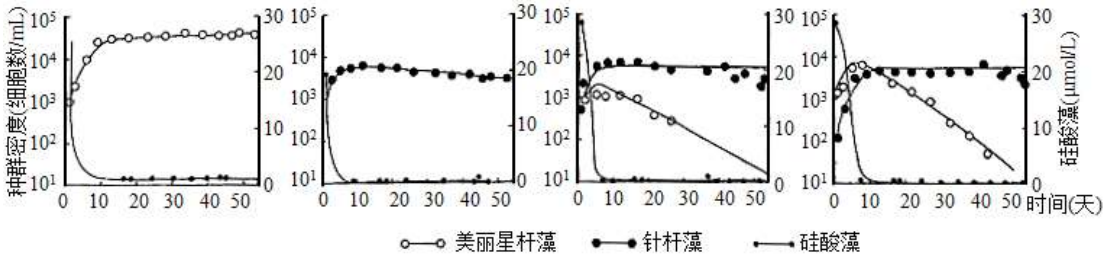
A. 种子萌发过程中主要由脱落酸促进细胞分裂和分化

B. 生长素和赤霉素只参与植物茎伸长生长过程的调节

C. 乙烯促进的果实成熟和衰老过程对植物有积极意义

D. 植物体内微量的激素对其生长发育的影响极其微弱

10. 美丽星杆藻和针杆藻在细胞壁形成过程中都需要硅酸盐。下图表示二者单独培养和混合培养时，两种藻类的种群密度及培养液中硅酸盐的含量。相关叙述错误的是（　）




A. 两种藻类单独培养时均呈 S 形增长

B. 二者的竞争优势取决于初始种群密度

C. 针杆藻在低硅酸盐水平下更具竞争优势

D. 自然界中硅酸盐含量可能导致二者生态位分化

11. 多氯联苯（PCB）是人工合成、不易被降解的有机物，有强致畸性，青岛近海海域及生物体内 PCB 的含量如下表。叙述错误的是（　）

| 采样点 | 海域 PCB 平均含量（ng/g） | 肌肉组织 PCB 平均含量（ng/g） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 鱼类 | 软体类 | 虾类 |
| 1 | 6．58 | 116．4 | 97．5 | 90．8 |
| 2 | 10．76 | 547．3 | 386．7 | 121．4 |
| 3 | 9．16 | 524．9 | 138．3 | 154．7 |

A. PCB 在生物体内积累造成生物富集现象

B. 根据结果推测鱼类可能处于较高营养级

C. PCB 扩散到远海水域体现污染具有全球性

D. PCB 污染说明生态系统缺乏自我调节能力

12. 柑橘类水果深受人们喜爱，但大多种类多籽。利用“默科特”橘橙二倍体叶肉原生质体和“早金”甜橙单倍体愈伤组织培育三倍体柑橘，相关叙述错误的是（　）

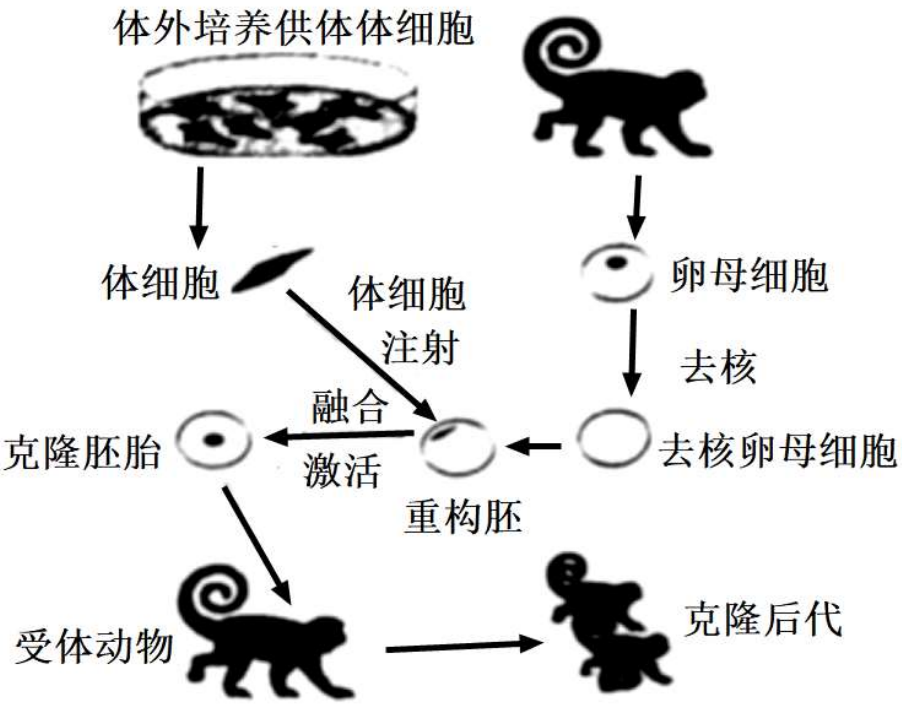
A. 用盐酸解离获得默科特橘橙二倍体叶肉原生质体

B. 常用花药离体培养获得早金甜橙单倍体愈伤组织

C. 用电融合法或 PEG 法均可诱导两种原生质体融合

D. 三倍体柑橘不能通过有性繁殖扩大种植面积

13. 如图是中国科学家首次用体细胞核移植技术克隆出两只猕猴的简单流程，叙述错误的是（　）




A. 培养供体体细胞的培养液中常需添加动物血清

B. 卵母细胞去核和体细胞注射常在显微镜下操作

C. 克隆猴的诞生利用了体外受精和胚胎移植技术

D. 克隆后代的遗传物质与供体体细胞不完全一致

14. 为获得热稳定性高的毛霉蛋白酶（SP1），提高水解豆类蛋白的能力，更好地应用于工业生产，可在 PCR 扩增 SPI 基因的过程中直接加入化学诱变剂。与用诱变剂直接处理毛霉相比，该方法效率更高。关于这种育种方法的叙述，错误的是（　）

A. 仅针对 SPI 基因进行诱变　　B. SP1 基因产生了定向突变

C. SPI 基因可快速累积突变　　D. 目标突变酶的空间结构改变

15. 下列与高中生物显微观察相关的实验，叙述正确的是（　）

A. 观察花生种子中的脂肪颗粒需用斐林试剂染色

B. 观察细胞质流动需选择液泡有颜色的植物细胞

C. 可用显微镜观察植物细胞质壁分离的动态过程

D. 可观察根尖细胞从间期到末期的连续分裂过程

二、非选择题

16. 为研究外来植物的引入对本地生态系统碳循环的影响，展开了相关实验。

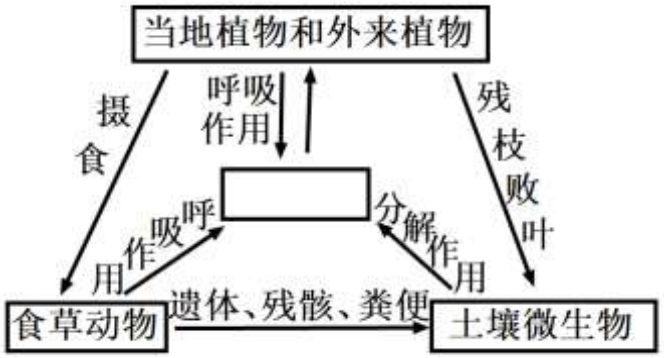
（1）研究人员构建多个实验生态系统。系统中添加 外来植物、当地植物、土壤微生物和食草动物构成了_____。所有实验系统外均用透光的网膜隔离，目的是_____。（填选项前字母）

a、保证生产者光合作用所需光能

b、防止系统内外动物迁出、迁入

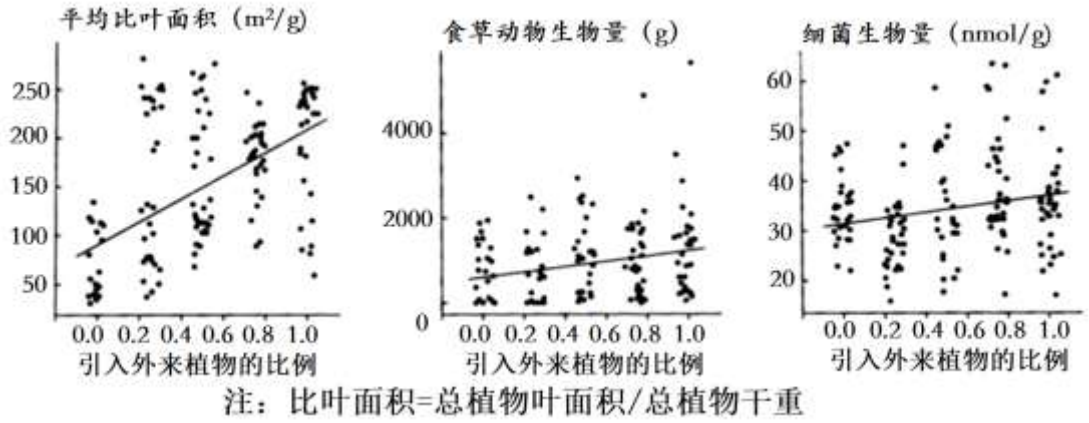
c、阻止实验系统内的热能散失

（2）请在图中补充文字、箭头及相应的生理过程，完善实验生态系统的碳循环过程。




_____

（3）研究人员测定不同实验系统（引入的外来植物比例不同）的部分指标如图所示。




注：比叶面积=总植物叶面积/总植物干重

①结果显示，随外来植物所占比例升高，_____。

②随着快速生长的外来植物的引入，输入生态系统的_____增加，沿_____流动，进而影响系统内其他生物的生物量。

（4）近期我国的政府工作报告中提出了“碳中和”的目标，即通过某种方式抵消生态系统产生的 $CO_2$，实现 $CO_2$“零排放”。根据实验结果及所学知识，辩证分析引入快速生长的外来植物对碳中和的影响。_____

17. 糖尿病患者伤口部位常出现创面易感染、愈合周期长等现象。研究人员拟开辟促进糖尿病患者伤口愈合的新思路。

（1）糖尿病患者由于胰岛 B 细胞分泌 _____不足等原因，导致长期高血糖而引发血管病变，伤口组织缺血、缺氧，难以愈合。

（2）血管内皮生长因子（VEGF）可诱导血管内皮细胞增殖、迁移和分化，促进血管生成，使受损组织得以修复和再生。研究人员将含有特异性启动子和 VEGF 基因的重组质粒导入乳酸菌中，获得图 1 所示的工程菌，进行了系列研究。

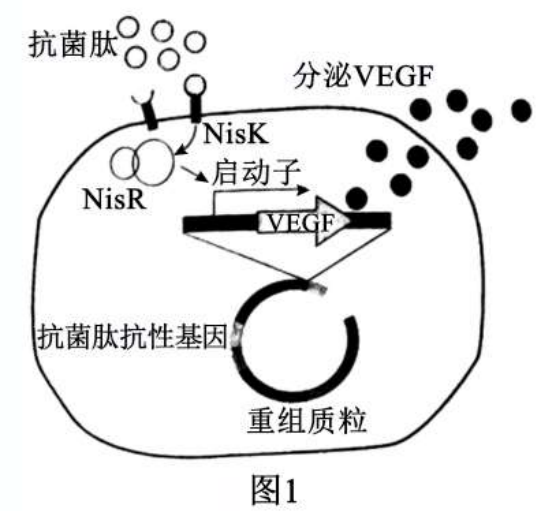


图1

①用_____处理人脐静脉获得分散的血管内皮细胞。体外培养可观察到由于细胞_____而形成的单层细胞，利用这些细胞进行分组划痕实验，24h 后的实验结果如图 2 所示。结果表明工程乳酸菌具有促进血管内皮细胞_____的功能。

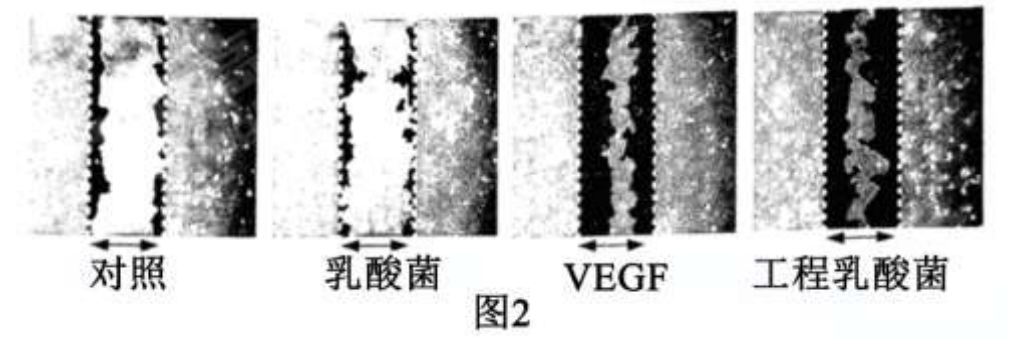


图2

注：初始划痕范围内（箭头所示）无细胞，黑色部分为 24h 后内皮细胞在划痕范围的分布区域

②在糖尿病模型小鼠皮肤上制备伤口，分组实验结果（图 3）证明工程菌促进伤口愈合的效果最佳，图 3 中灰色阴影表示_____。

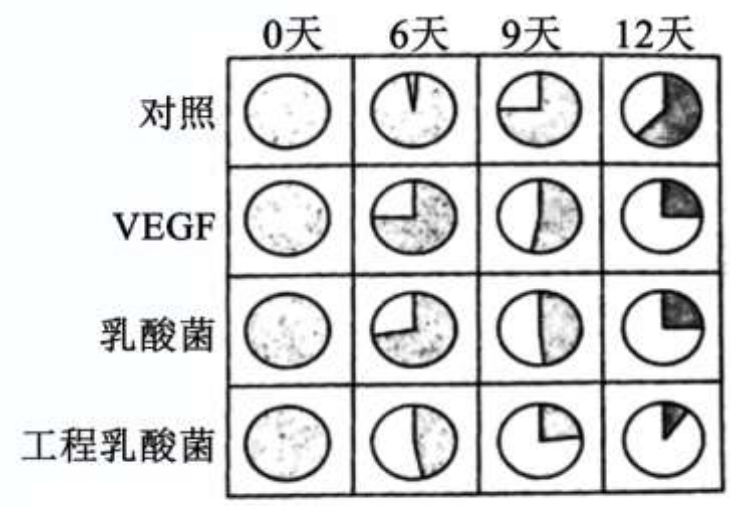
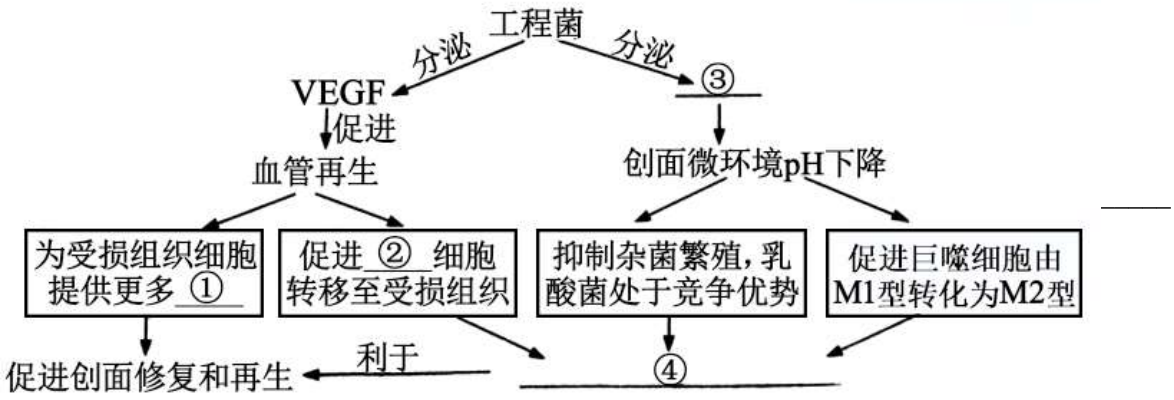


图3

③临床治疗时，要将工程菌和抗菌肽（对很多杂菌有强抑制作用）混合注射至伤口处，请综合图 1 分析抗菌肽的作用_____。

（3）酸性环境利于巨噬细胞从 M1 型（有促炎症特性）向 M2 型（有抗炎症和组织修复功能）转化。综合上述所有信息，完善下列图示，以阐释工程乳酸菌促进创面愈合的机制。




18. 有些植物需经历一段时间的持续低温才能开花。这种经历低温诱导促使植物开花的作用称为春化作用。V3 基因是春化的活化基因。

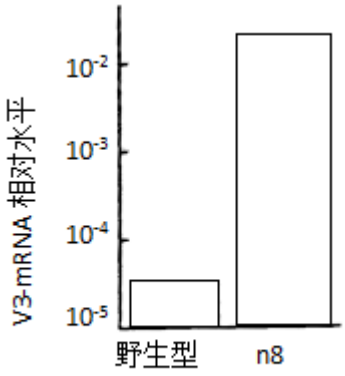


图 1

（1）春化作用说明植物的生长发育过程不仅受植物激素调节，还受_____调节。植物进化出春化作用机制对其适应生存环境的意义是_____。

（2）研究发现，与 20℃培养相比，低温（5℃）培养的拟南芥根尖分生区的 N8 蛋白浓度明显升高。将野生型拟南芥和 N8 高表达突变株（n8）放在 20℃条件下培养，检测 V3 基因转录水平，结果如图 1．综合上述实验结果推测_____。

（3）为探究温度信号对拟南芥 N8 蛋白的影响机制，科研人员做了系列实验。

实验 1：在 5℃条件下培养野生型拟南芥 28 天，再转至 20C 条件下培养 8 天，定期取样检测拟南芥中 N8 基因相对表达水平，结果如图 2。

实验 2：在 5℃条件下培养野生型拟南芥 28 天，用 CHX（翻译抑制剂）处理后分成两组，分别在 5'C 和 20C 下培养，定期取样检测拟南芥中 N8 含量，结果如图 3。

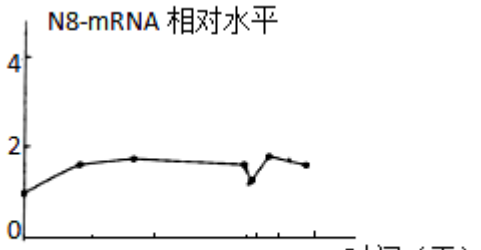


图 2

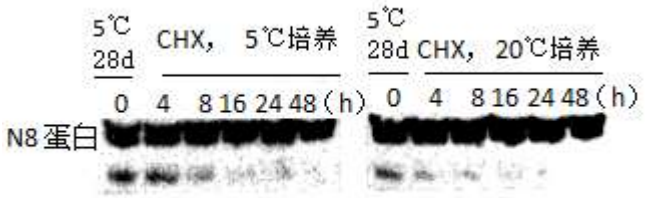


图 3

图 2 结果说明_____。实验 2 证明 N 蛋白的降解不响应温度信号，理由是_____。

（4）研究人员推测：由于低温条件下植物生长速度缓慢，导致单位质量拟南芥的 N8 蛋白含量上调。为验证该推测，实验组选择的实验材料、培养条件、使用的试剂及检测指标分别是_____。

a、野生型拟南芥　　b、N8 高表达突变株（n8）

c、5℃培养　　d、20℃培养

e、植物生长抑制剂　　f、蒸馏水

g、植株 N8 蛋白浓度　　h、植株干重

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

猕猴桃性别演化的奥秘

猕猴桃属于雌雄异株（同一植株上只有雄花或雌花）植物，其性别决定方式为 XY 型。猕猴桃的祖先是两性花（一朵花既有雄蕊又有雌蕊）植物，没有常染色体和性染色体之分，其发生雌雄异株演化背后的分子机制是什么？

猕猴桃 Y 染色体上的细胞分裂素响应调节因子基因（SyGl）在发育着的雄花中特异性表达，通过减弱细胞分裂素的信号，进而抑制雄花中的心皮（本应发育为雌蕊的结构）的发育。有意思的是，在常染色体上发现了一个 syGl 的拷贝基因 A，A 在花器官各部分都不表达，却只在幼嫩叶片中高表达。系统发育分析推测，SyGl 可能起源于 200 万年前 A 的一次复制事件，原始的 Y 染色体因获得 A 而诞生。虽然 SyGl 与其祖先基因 A 编码的蛋白质结构相同，但由于二者在基因演化过程中启动子的关键序列发生变化，导致其表达部位完全不同，基因的功能也产生了分化。

继 SyGl 之后，研究人员分析猕猴桃早期花器官的转录组数据，发现了基因 FrBy 在雄蕊的花药中特异性表达，推测 FrBy 本就存在于猕猴桃的祖先种基因组中。其功能缺失突变（失活）导致了 X 染色体的产生。为此，利用基因编辑技术将两性花植物拟南芥和烟草中 FrBy 的同源基因敲除，发现其雄性不育，表型与猕猴桃雌花类似。基于上述研究，科研人员提出“SyGl 和 FrBy 双突变模型”，用以解释猕猴桃性别演化机制。该研究有助于加深对植物性别演化的认识，还可用于调控作物的性别，具有重要的理论和实践应用价值。

（1）基因 sSyGl 和 A 启动子序列的差异，使得不同组织中_____酶与其结合的情况不同。SyGl 决定性别涉及到的变异来源有_____。

a、基因突变　　b、基因重组　　c、染色体结构变异　　d、染色体数目变异

（2）根据上述信息，概括 SyGl 和 FrBy 在花芽发育为雄花过程中的作用，并完善“双突变模型”假说的模式图。

_____

（3）下列实验结果支持“双突变模型”的有_____。

A. 性染色体上的 FrBy 和常染色体上的 A 起源相同

B. 性染色体上的 SyGl 和 FrBy 在雄花中特异性表达

C. 敲除猕猴桃雄株性染色体上的 SyGl 可获得两性花

D. 转入 FrBy 的猕猴桃雌株可自花传粉产生子代

（4）写出植物性别决定机制的研究在实践生产上的一项应用。_____

20. 科研人员发现中性粒细胞对癌症的预防发挥着重要作用。

（1）细胞中与癌变相关 _____等基因突变，会引发细胞癌变。与正常细胞相比，癌细胞具有_____等特征（写出一个特征即可）。

（2）研究发现，中性粒细胞除了能吞噬细菌发挥_____功能外，其分泌的 E 酶通过作用于跨膜蛋白 CD95 的羧基端（C 端），诱导癌细胞 DNA 损伤，杀伤癌细胞。CD95 的 C 端位于细胞内，据此推测：E 酶须进入细胞内才能杀伤癌细胞。为验证该推测，有人用胞吞抑制剂处理癌细胞，检测 E 酶是否入胞，请评价该实验方案。_____

（3）科研人员在图 1 所示接瘤小鼠的某些肿瘤内注射一定量 E 酶（注射的 E 酶无法运输到非注射瘤），检测肿瘤的生长情况和 $CD8^+$细胞（一种细胞毒性 T 细胞）相对数量，结果如图 2。

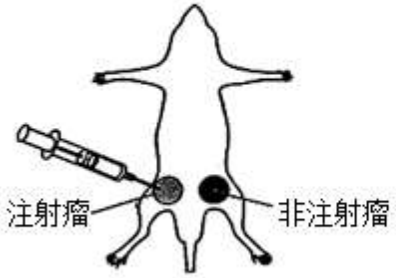


图1

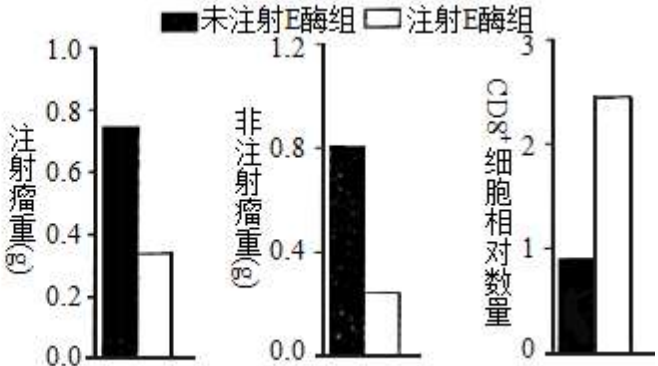


图2

①请根据图 2 结果补充 e 酶抑癌的新机制_____。

②从下列表格中选择能证明新机制 实验材料及对应的实验结果。_____

| 实验材料 | 实验结果 |
| --- | --- |
| I、去除 $CD8^+$细胞的接瘤小鼠<br>II、敲低 E 酶胞吞受体的接瘤小鼠<br>III、正常接瘤小鼠 | A．注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组<br>B．注射瘤重量差值：实验组小鼠与对照组几乎相同<br>C．非注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组<br>D．非注射瘤重量差值：实验组小鼠与对照组几乎相同 |

21. 提高作物的光合作用强度是解决全球粮食危机的重要措施。

（1）农作物的产量高低取决于叶绿体捕获的光能向_____转化的过程中，将 $CO_2$ 和 $H_2O$ 合成_____的量。

（2）强光会破坏叶绿体的结构，叶绿素非光化学猝灭机制（NPQ）能将植物吸收的多余光能以热能形式散失，这种光保护机制与类囊体蛋白 PsbS 含量、叶黄素循环密切相关，其机理如图 1 所示。催化叶黄素循环的关键酶 VDE 和 ZEP 活性受 pH 影响，VDE 在 pH≤6．5 时被活化，在 pH=7．0 时失活，ZEP 最适 pH 为 7．5．强光下，_____导致类囊体 pH 降低，因此，自然条件下植物叶片中玉米黄素的含量在中午达到最高，随 pH 降低，玉米黄素与 PsbS 结合增多，激发并促进 NPQ。

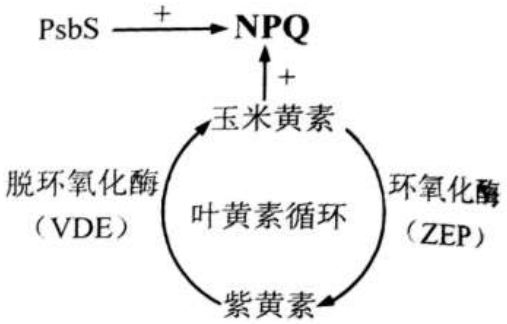


图 1

（3）当光照强度由过强变为适宜时，由于 NPQ 不能立即解除导致暗反应速率明显下降。为了使 NPQ 在光照强度变化时及时终止，科研人员将 VDE、PsbS 和 ZEP 的融合基因（VPZ）和 T-DNA 连接（图 2），导入烟草细胞，筛选获得一系列转基因烟草。通过杂交实验，初步鉴定转基因烟草 VPZ 的拷贝数。

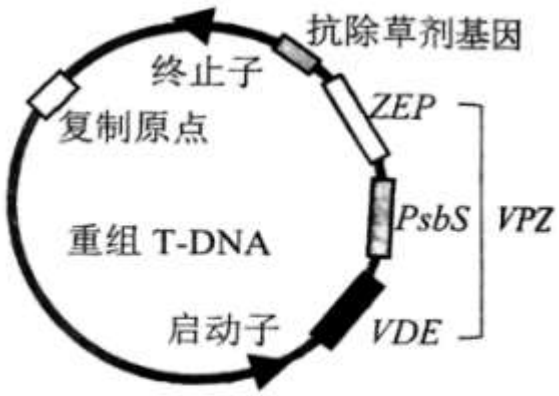


图 2

①转基因烟草甲自交，子代中具有抗除草剂特性的植株占_____，则初步判断甲植株为 VPZ 单拷贝（单个基因）插入。

②转基因烟草乙与野生型烟草杂交，子代转基因植株比例为 3/4。请在图 3 中画出 VPZ 在乙植株染色体上的位置。

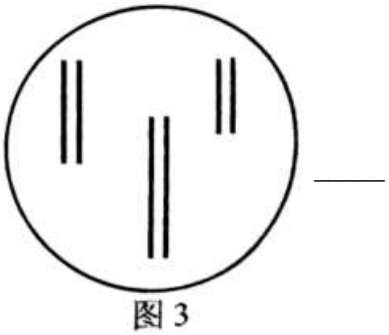


图 3

（4）与野生型相比，转基因烟草所有 VPZ 株系均显示出 VDE、PsbS 和 ZEP 的过表达，使烟草在光照由弱变强和由强变弱的波动中，光合速率均提高。请完善转基因烟草产量提高的原理图。_____

# 参考答案

一、选择题

1. 烟草花叶病毒（TMV）由蛋白质外壳包裹着一条 RNA 链组成，只能在宿主细胞内增殖。下列叙述正确的是（　）

A. 蛋白质和 RNA 属于生物大分子　　B. TMV 的遗传物质是 DNA 和 RNA

C. 组成 TMV 的核苷酸碱基有 5 种　　D. TMV 属于异养型的原核生物

【答案】A

【解析】

【分析】烟草花叶病毒，又译为烟草花叶病毒，是一种单链 RNA 病毒，据此分析作答。

【详解】A、蛋白质和 RNA 属于生物大分子，分别是由氨基酸和核糖核苷酸经脱水缩合而成，A 正确；

BC、TMV 的核酸只有一种，其遗传物质是 RNA，其碱基有 4 种，分别是 A、U、G、C，BC 错误；

D、TMV 无细胞结构，不属于原核生物，D 错误。

故选 A。

2. “自动酿酒综合征（ABS）”是由肠道微生物紊乱引起的罕见疾病，患者消化道内微生物发酵产生高浓度酒精能致其酒醉，长期持续会导致肝功能衰竭。叙述错误的是（　）

A. ABS 患者肠道内产酒精微生物比例较高

B. 肠道微生物主要通过有氧呼吸产生酒精

C. 肠道内的酒精通过自由扩散进入内环境

D. 减少糖类物质的食用可缓解 ABS 的病症

【答案】B

【解析】

【分析】呼吸作用包括有氧呼吸和无氧呼吸，有氧呼吸是在有氧条件可以将葡萄糖彻底分解成 $CO_2$ 和 $H_2O$，无氧呼吸是在无氧条件下将葡萄糖分解成酒精和 $CO_2$ 或乳酸。

【详解】A、由题意知，患者消化道内微生物发酵产生高浓度酒精能致其酒醉，所以患者肠道内产酒精微生物比例较高，A 正确；

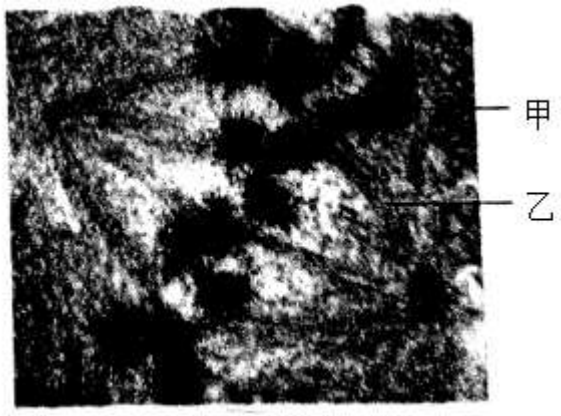
B、肠道微生物主要通过无氧呼吸产生酒精，B 错误；

C、酒精进入细胞的方式是自由扩散，C 正确；

D、呼吸作用最常利用的物质是葡萄糖，所以减少糖类物质的摄入可缓解 ABS 的病症，D 正确。

故选 B。

3. 下图是一个正在进行有丝分裂　动物细胞电镜照片，甲、乙均为细胞中的结构。下列叙述错误的是（　）




A. 甲易被碱性染料染成深色　　B. 乙的成分为磷脂和蛋白质

C. 中心体功能异常将会影响甲的平均分配　　D. 常选该时期细胞观察染色体形态和数目

【答案】B

【解析】

【分析】有丝分裂不同时期的特点：（1）间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成；（2）前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；（3）中期：染色体形态固定、数目清晰；（4）后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；（5）末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】A、甲是染色体，易被碱性染料如龙胆紫染成深色 ，A 正确；

B、乙是纺锤丝，成分为蛋白质，B 错误；

C、中心体形成纺锤丝，牵引染色体移向两极，若中心体功能异常，则会影响染色体的平均分配，C 正确；

D、有丝分裂中期染色体变短变粗，形态最清晰，最适宜观察染色体数目和形态，D 正确。

故选 B。

4. 为研究金鱼尾型遗传规律所做的杂交实验及结果如下表。据此分析不能得出的结论是（　）

| 金鱼杂交组合 | | 子代尾型比例（%） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 单尾 | 双尾 | 三尾 |
| 单尾×双尾 | 正交：单尾♀×双尾♂ | 95．32 | 4．68 | 0．00 |
| | 反交：单尾♂×双尾♀ | 94．08 | 5．92 | 0．00 |
| 单尾×三尾 | 正交：单尾♀×三尾♂ | 100．00 | 0．00 | 0．00 |
| | 反交：单尾♂×三尾♀ | 100．00 | 0．00 | 0．00 |

A. 双尾、三尾对单尾均为隐性性状　　B. 决定金鱼尾型的基因位于常染色体上

C. 单尾×双尾组合中单尾亲本可能有杂合子　　D. 金鱼尾型性状仅由一对等位基因控制

【答案】D

【解析】

【分析】若受一对等位基因控制，则单尾可表示为 $AA_1$、AA，双尾为 $A_1A_1$，三尾为 $A_2A_2$，其中 A 对 $A_1$、$A_2$ 为完全显性。若受两对等位基因控制，则单尾可表示为 AABB、AABb（或 AABB、AaBB），双尾为 AAbb（或 aaBB），三尾为 aabb。

【详解】A、单尾和双尾杂交，后代单尾较多，说明单尾对双尾为显性，单尾与三尾杂交，后代都是单尾，说明单尾对三尾为显性，A 正确；

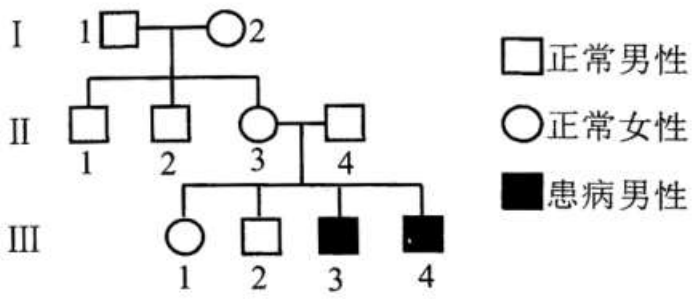
B、正反交的结果相同，说明决定金鱼尾型的基因位于常染色体上，B 正确；

C、单尾×双尾组合后代出现了少量的双尾，说明单尾亲本可能有杂合子，C 正确；

D、仅根据以上信息，不能判断金鱼尾型性状仅由一对等位基因控制，如受两对等位基因的控制也可以，D 错误。

故选 D。

5. Lesch-Nyhan 综合征是一种严重的代谢疾病，患者由于缺乏 HGPRT（由 X 染色体上的基因编码的一种转移酶）导致嘌呤聚集于神经组织和关节中。下图是一个 Lesch-Nyhan 综合征家系图，叙述错误的是（　）




A. 基因可通过控制酶的合成控制生物性状

B. Lesch-Nyhan 综合征致病基因为隐性基因

C. III-1 和正常男性结婚生出患病儿子的概率为 1/4

D. 产前诊断是降低 Lesch-Nyhan 综合征患儿出生率的有效手段之一

【答案】C

【解析】

【分析】据图分析，系谱图中 II-3 和 II-4 正常，而子代中 III-3 和 III-4 患病，说明该病为隐性遗传病，又发病原因是“由 X 染色体上的基因编码的一种转移酶”导致，故致病基因位位于 X 染色体，设相关基因为 A、a，据此分析作答。

【详解】A、结合题意可知，该病的发病原因是由 X 染色体上的基因编码的一种转移酶缺失导致的，故说明基因可通过控制酶的合成控制生物性状，A 正确；

B、结合分析可知，Lesch-Nyhan 综合征致病基因　隐性基因，B 正确；

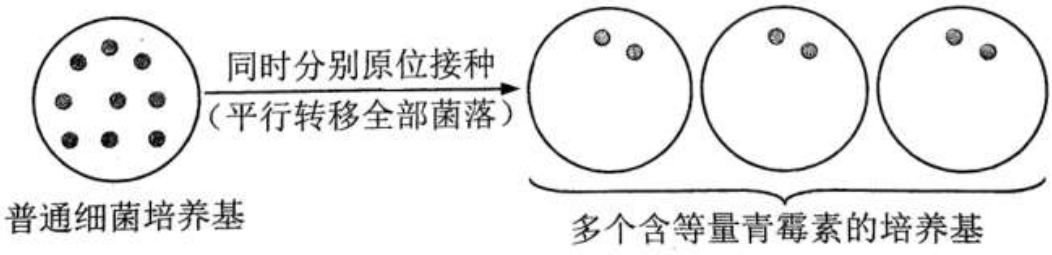
C、该病为伴 X 隐性遗传病，则 III-3 和 III-4 基因型均为 $X^aY$，II-3 和 II-4 基因型为 $X^AX^a$、$X^AY$，

则 III-1 基因型为 $1/2X^AX^A$、$1/2X^AX^a$（配子及比例为 $3/4X^A$、$1/4X^a$），和正常男性（$X^AY$）结婚，生出患病儿子（$X^aY$）的概率为 1/4×1/2=1/8，C 错误；

D、产前诊断和遗传咨询可有效降低遗传病发病率，故产前诊断是降低 Lesch-Nyhan 综合征患儿出生率的有效手段之一，D 正确。

故选 C。

6. 滥用抗生素会导致“超级细菌”（对多种抗生素有高耐药性）的产生。某实验小组研究细菌产生青霉素抗性与青霉素之间的关系，过程及结果如下图。叙述正确的是（　）




A. 细菌培养基在使用前、后均需经过灭菌处理

B. 用接种环在培养基上连续划线获得实验菌落

C. 结果说明细菌的抗性出现在接触青霉素之后

D. 可通过提高抗生素浓度避免超级细菌的产生

【答案】A

【解析】

【分析】抗生素在培养基中起选择作用，不耐药的会被淘汰，因此长期滥用抗生素会导致抗药基因频率增加，抗药性增强。

【详解】A、培养基使用前灭菌是为了避免杂菌污染影响实验结果，使用后避免细菌污染外界需灭菌，A 正确；

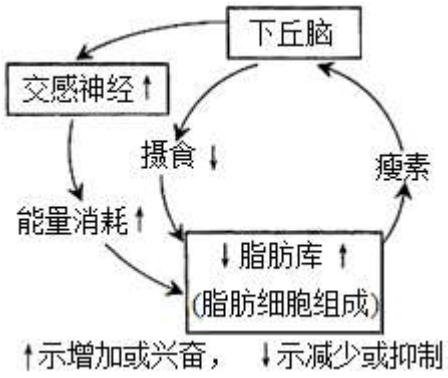
B、连续划线是为了得到单菌落，图示不是连续划线，B 错误；

C、细菌抗性一直都有，是在含有青霉素的培养基上被筛选出来了，C 错误；

D、提高抗生素浓度会增大产生超级细菌的概率，D 错误。

故选 A。

7. 瘦素是一种蛋白质类激素。过度摄食会促进瘦素基因的表达，饥饿反之。瘦素调控体重的过程如图所示，叙述错误的是（　）




A. 瘦素分泌的调节属于负反馈调节

B. 体重调节过程包括神经和体液调节

C. 下丘脑神经元细胞膜上有瘦素受体

D. 下丘脑能有意识控制交感神经兴奋

【答案】D

【解析】

【分析】结合图中信息和题干信息，当过度摄食会促进瘦素基因的表达，因此瘦素增加，刺激下丘脑，下丘脑一方面通过交感神经促使能量消耗增加，另一方面减少摄食，从而降低脂肪库，维持体重。

【详解】A、根据分析，当瘦素增加，下丘脑通过神经提高能量消耗和减少摄食，使脂肪库减少，因此瘦素分分泌减少，对下丘脑的刺激减弱，因此瘦素分泌的调节属于负反馈调节，A 正确；

B、从图中可以看出，在提供调节过程中有交感神经和瘦素进行调节，所以包括神经和体液调节，B 正确；

C、下丘脑可以接受瘦素的调节，神经元细胞膜上有瘦素受体，C 正确；

D、交感神经属于自主神经系统，下丘脑不能有意识的控制交感神经兴奋，D 错误。

故选 D。

8. 新冠病毒（SARS-CoV-2）是 RNA 病毒，其囊膜上的 S 蛋白与人细胞膜上的 ACE2 受体结合侵染人体细胞。将 S 蛋白基因编码的 mRNA 包裹在脂质纳米颗粒中制成 mRNA 疫苗，进入人体细胞，翻译出 S 蛋白，起免疫预防作用。叙述错误的是（　）

A. SARS-CoV-2 进入人体能激发特异性免疫反应

B. 人体清除 SARS-CoV-2 是免疫防御功能的体现

C. mRNA 疫苗依赖生物膜的流动性进入人体细胞

D. 疫苗中的 mRNA 作为抗原刺激机体产生抗体

【答案】D

【解析】

【分析】新冠病毒的疫苗目前有许多类型，除了传统的减毒、灭活疫苗外，还有核酸疫苗（mRNA 疫苗），是指通过基因技术制作新冠病毒的核酸，嫁接到一个载体上，让病毒抗原在机体内制造，而不是在体外制造后注入体内。

【详解】A、SARS-CoV-2 进入人体作为一种抗原物质，能激发特异性免疫反应，A 正确；

B、人体清除外来抗原，体现了免疫系统的防卫功能，B 正确；

C、依据题意，mRNA 疫苗是包裹在脂质纳米颗粒中进入人体细胞，脂质膜与生物膜具有相似的结构特性，一定的流动性，可依赖生物膜的流动性进入人体细胞，C 正确；

D、疫苗中的 mRNA 不能直接作为抗原刺激机体，而是通过核糖体的翻译产生 S 蛋白，S 蛋白才能作为抗原，刺激机体产生抗体，D 错误。

故选 D。

【点睛】本题考查新冠病毒疫苗的作用原理，属于实践应用类，需要学生理解并应用所学知识来解题。

9. 植物生长发育包括种子萌发、植株生长、开花结实、衰老脱落等过程。有关植物生长发育调节的叙述正确的是（　）

A. 种子萌发过程中主要由脱落酸促进细胞分裂和分化

B. 生长素和赤霉素只参与植物茎伸长生长过程的调节

C. 乙烯促进的果实成熟和衰老过程对植物有积极意义

D. 植物体内微量的激素对其生长发育的影响极其微弱

【答案】C

【解析】

【分析】不同植物激素的生理作用：

生长素：合成部位：幼嫩的芽、叶和发育中的种子。主要生理功能：生长素的作用表现为两重性，即：低浓度促进生长，高浓度抑制生长。

赤霉素：合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子等幼嫩部分。主要生理功能：促进细胞的伸长；解除种子、块茎的

休眠并促进萌发的作用。

细胞分裂素：合成部位：正在进行细胞分裂的幼嫩根尖。主要生理功能：促进细胞分裂；诱导芽的分化；防止植物衰老。

脱落酸：合成部位：根冠、萎焉的叶片等。主要生理功能：抑制植物细胞的分裂和种子的萌发；促进植物进入休眠；促进叶和果实的衰老、脱落。

乙烯：合成部位：植物体的各个部位都能产生。主要生理功能：促进果实成熟；促进器官的脱落；促进多开雌花。

【详解】A、种子萌发过程中主要由细胞分裂素促进细胞分裂和分化，A 错误；

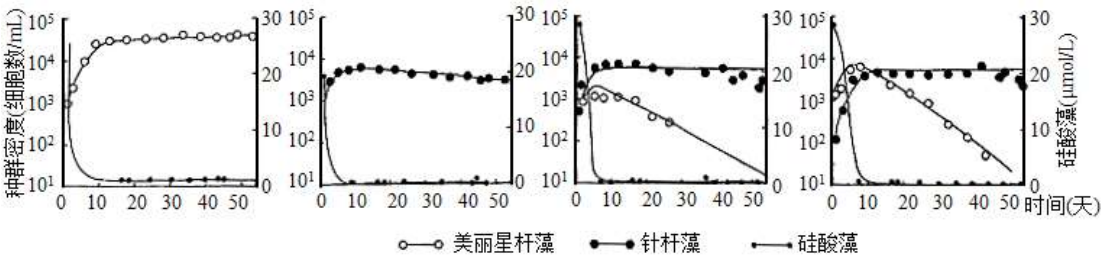
B、低浓度的生长素促进细胞伸长，高浓度的生长素抑制细胞伸长属于生长，赤霉素主要生理功能是促进细胞的伸长和解除种子、块茎的休眠并促进萌发，B 错误；

C、乙烯主要生理功能是促进果实成熟，促进器官的脱落，促进多开雌花，都具有积极作用，C 正确；

D、植物激素是由植物体内产生，并从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育具有显著影响的微量有机物，D 错误。

故选 C。

10. 美丽星杆藻和针杆藻在细胞壁形成过程中都需要硅酸盐。下图表示二者单独培养和混合培养时，两种藻类的种群密度及培养液中硅酸盐的含量。相关叙述错误的是（　）




A. 两种藻类单独培养时均呈 S 形增长

B. 二者的竞争优势取决于初始种群密度

C. 针杆藻在低硅酸盐水平下更具竞争优势

D. 自然界中硅酸盐含量可能导致二者生态位分化

【答案】B

【解析】

【分析】四个图分别表示单独培养美丽星杆藻，单独培养针杆藻的情况，两种硅藻混合培养，据图可知，其中针杆藻对硅酸盐的吸收能力更强，故针杆藻和美丽星杆藻混合培养时，针杆藻是优势种，而美丽星杆藻将被淘汰。

【详解】A、据图示可知，单独培养两种藻类时，由于受环境限制，这两种种群数量均呈 S 形增长，A 正确；

B、后两个图中两种藻类初始种群密度不相同，但最终都是针杆藻在竞争中占优势，因此二者的竞争优势并不取决于初始种群密度，B 错误；

C、据后两个图可知，与高硅酸盐水平相比，在低硅酸盐水平下，针杆藻的种群数量与美丽星杆藻数量差值更大，说明针杆藻在低硅酸盐水平下更具竞争优势，C 正确；

D、生态位是指一个种群在生态系统中，在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用，自然界中硅酸盐含量可能针杆藻和美丽星杆藻在竞争中的地位变化，导致二者生态位分化，D 正确。

故选 B。

11. 多氯联苯（PCB）是人工合成、不易被降解的有机物，有强致畸性，青岛近海海域及生物体内 PCB 的含量如下表。叙述错误的是（　）

| 采样点 | 海域 PCB 平均含量（ng/g） | 肌肉组织 PCB 平均含量（ng/g） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 鱼类 | 软体类 | 虾类 |
| 1 | 6．58 | 116．4 | 97．5 | 90．8 |
| 2 | 10．76 | 547．3 | 386．7 | 121．4 |
| 3 | 9．16 | 524．9 | 138．3 | 154．7 |

A. PCB 在生物体内积累造成生物富集现象

B. 根据结果推测鱼类可能处于较高营养级

C. PCB 扩散到远海水域体现污染具有全球性

D. PCB 污染说明生态系统缺乏自我调节能力

【答案】D

【解析】

【分析】1、一个完整的生态系统包括生物部分和非生物部分，生物部分由生产者（绿色植物）、消费者（动物）和分解者（细菌、真菌）；非生物部分有阳光、空气、水、温度、土壤（泥沙）等。

2、食物链反映的是生产者与消费者之间吃与被吃这种关系的，食物链的正确写法是：生产者→初级消费者→次级消费者…注意起始点是生产者。

3、在生态系统中有毒物质（重金属等）在食物链中随着营养级别的增高有富集现象，营养级别越高所积累的有毒物质越高，据此答题。

【详解】A、由题知，PCB 不容易被降解，在生物体内积累造成生物富集现象，A 正确；

B、有毒物质会沿食物链流动并逐级积累，营养级越低有毒物质积累越少，营养级越高有毒物质积累越多，由表知，鱼体内有毒物质含量最多，所以鱼的营养级别最高， B 正确；

C、物质循环具有全球性、循环性，因此 PCB 扩散到远海水域体现污染具有全球性，C 正确；

D、PCB 不能被降解，生态系统不能通过自我调节能力将污染消除，并不能证明生态系统缺乏自我调节能力，D 错误。

故选 D。

12. 柑橘类水果深受人们喜爱，但大多种类多籽。利用“默科特”橘橙二倍体叶肉原生质体和“早金”甜橙单倍体愈伤组织培育三倍体柑橘，相关叙述错误的是（　）

A. 用盐酸解离获得默科特橘橙二倍体叶肉原生质体

B. 常用花药离体培养获得早金甜橙单倍体愈伤组织

C. 用电融合法或 PEG 法均可诱导两种原生质体融合

D. 三倍体柑橘不能通过有性繁殖扩大种植面积

【答案】A

【解析】

【分析】植物的体细胞杂交是将不同植物的细胞通过细胞融合技术形成杂种细胞，进而利用植物的组织培养将杂种细胞培育成多倍体的杂种植株。植物体细胞杂交依据的原理是细胞膜的流动性和植物细胞的全能性。

【详解】A、制备植物原生质体的方法是酶解法，即利用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁获得，若用盐酸处理会将细胞杀死，不能获得原生质体，A 错误；

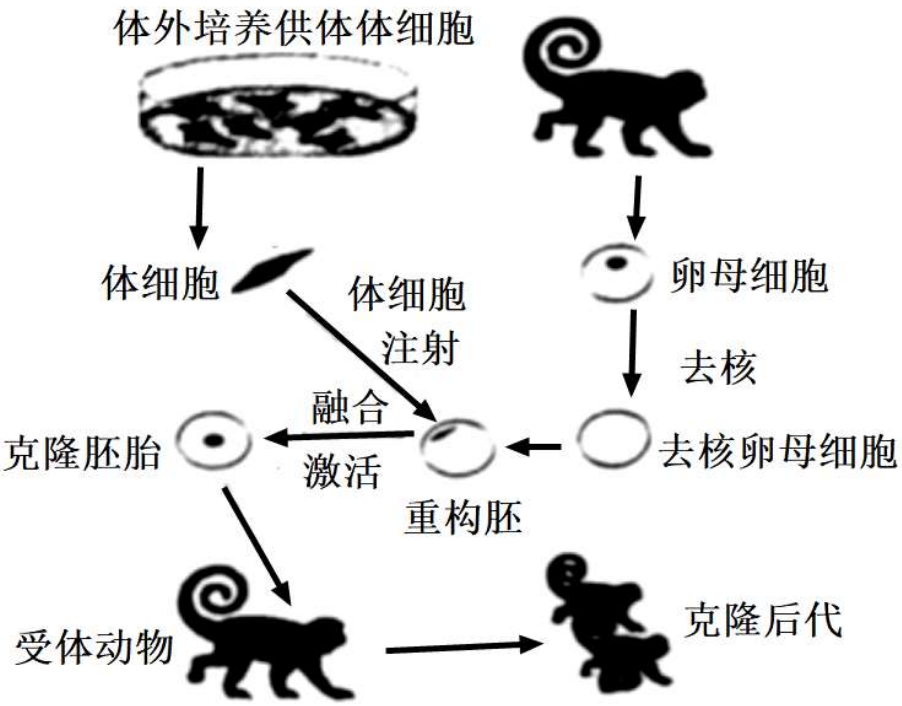
B、常用花药离体培养获得早金甜橙单倍体愈伤组织，B 正确；

C、植物原生质体融合的方法有电融合法或 PEG 融合法均可诱导两种原生质体融合，C 正确；

D、三倍体柑橘减数分裂过程中会发生同源染色体联会紊乱，不能形成正常配子，故不能通过有性繁殖扩大种植面积，D 正确。

故选 A。

13. 如图是中国科学家首次用体细胞核移植技术克隆出两只猕猴的简单流程，叙述错误的是（　）




A. 培养供体体细胞的培养液中常需添加动物血清

B. 卵母细胞去核和体细胞注射常在显微镜下操作

C. 克隆猴的诞生利用了体外受精和胚胎移植技术

D. 克隆后代的遗传物质与供体体细胞不完全一致

【答案】C

【解析】

【分析】核移植　概念为动物的一个细胞的细胞核移入一个已经去掉细胞核的卵母细胞中，使其重组并发育成一个新的胚胎，这个新的胚胎最终发育成动物个体。用核移植的方法得到的动物称为克隆动物。

【详解】A、培养供体体细胞的培养液中常需添加动物血清以补充其发育所需的物质，A 正确；

B、卵母细胞去核和体细胞注射常在显微镜下操作，B 正确；

C、克隆猴培育过程中需要运用细胞核移植、早期胚胎培养和胚胎移植等技术，是一种无性生殖方式，没有完成体外受精，C 错误；

D、克隆出的后代与供体的遗传物质和表现型不完全一致，因为供体只提供了核基因，而细胞质基因来自受体卵母细胞，同时表现型除了受基因控制外，还受外界环境因素的影响，D 正确。

故选 C。

14. 为获得热稳定性高的毛霉蛋白酶（SP1），提高水解豆类蛋白的能力，更好地应用于工业生产，可在 PCR 扩增 SPI 基因的过程中直接加入化学诱变剂。与用诱变剂直接处理毛霉相比，该方法效率更高。关于这种育种方法的叙述，错误的是（　）

A. 仅针对 SPI 基因进行诱变　　B. SP1 基因产生了定向突变

C. SPI 基因可快速累积突变　　D. 目标突变酶的空间结构改变

【答案】B

【解析】

【分析】PCR 技术的过程：①高温变性：DNA 解旋过程（PCR 扩增中双链 DNA 解开不需要解旋酶，高温条件下氢键可自动解开）；低温复性：引物结合到互补链 DNA 上；③中温延伸：合成子链。

【详解】A、由于在 PCR 扩增 SPI 基因的过程中直接加入化学诱变剂，所以该化学诱变剂只针对目的基因（SPI 基因）进行诱变，A 正确；

B、该化学诱变剂可以诱导该基因发生突变，但是是不定向的，B 错误；

C、PCR 可以快速扩增基因，在这个过程中发生的突变可以快速累积突变，C 正确；

D、如果基因发生突变，则控制的酶的氨基酸种类、数目和排列顺序发生改变，从而导致空间结构改变，从而有可能获得热稳定性高的毛霉蛋白酶（SP1），D 正确。

故选 B。

15. 下列与高中生物显微观察相关的实验，叙述正确的是（　）

A. 观察花生种子中的脂肪颗粒需用斐林试剂染色

B. 观察细胞质流动需选择液泡有颜色　植物细胞

C. 可用显微镜观察植物细胞质壁分离的动态过程

D. 可观察根尖细胞从间期到末期的连续分裂过程

【答案】C

【解析】

【分析】1、脂肪可用苏丹III染液（或苏丹IV染液）鉴定，呈橘黄色（或红色）。

2、叶绿体主要分布于绿色植物的叶肉细胞，呈绿色，扁平的椭球形或球形，散布于细胞质中，可用高倍显微镜观察其形态和分布。

3、“观察细胞质壁分离和复原实验”的原理：当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞失水，由于原生质层比细胞壁的伸缩性大，当细胞不断失水时，液泡逐渐缩小，原生质层就会与细胞壁逐渐分离开来，既发生了质壁分离。当细胞液的浓度大于外界溶液的浓度时，外界溶液中的水分就透过原生质层进入到细胞液中，液泡逐渐变大，整个原生质层就会慢慢地恢复成原来的状态，既发生了质壁分离复原。

4、观察细胞有丝分裂实验的步骤：解离（解离液由盐酸和酒精组成，目的是使细胞分散开来）、漂洗（洗去解离液，便于染色）、染色（用龙胆紫、醋酸洋红等碱性染料）、制片（该过程中压片是为了将根尖细胞压成薄层，使之不相互重叠影响观察）和观察（先低倍镜观察，后高倍镜观察）。

【详解】A、观察花生种子中的脂肪颗粒应该用苏丹III染液或苏丹IV染液，A 错误；

B、观察细胞质流动需选择有叶绿体的的植物细胞，B 错误；

C、观察质壁分离和复原实验中，细胞一直是活的，因此可用显微镜观察到植物细胞质壁分离的过程，C 正确；

D、观察根尖细胞有丝分裂实验中，解离步骤时细胞已经被杀死了，因此不可能观察到从间期到末期的连续分裂过程，D 错误。

故选 C。

二、非选择题

16. 为研究外来植物的引入对本地生态系统碳循环的影响，展开了相关实验。

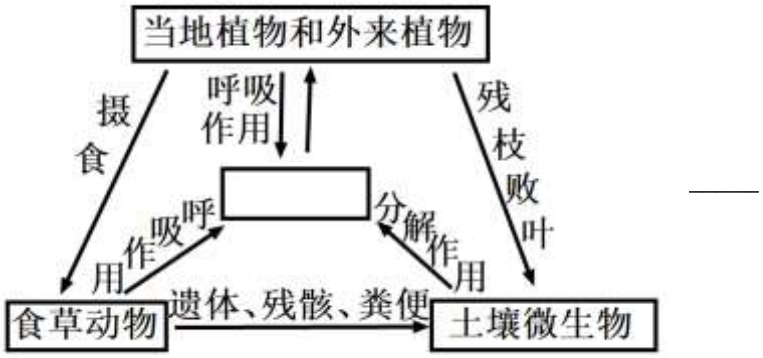
（1）研究人员构建多个实验生态系统。系统中添加的外来植物、当地植物、土壤微生物和食草动物构成了_____。所有实验系统外均用透光的网膜隔离，目的是_____。（填选项前字母）

a、保证生产者光合作用所需光能

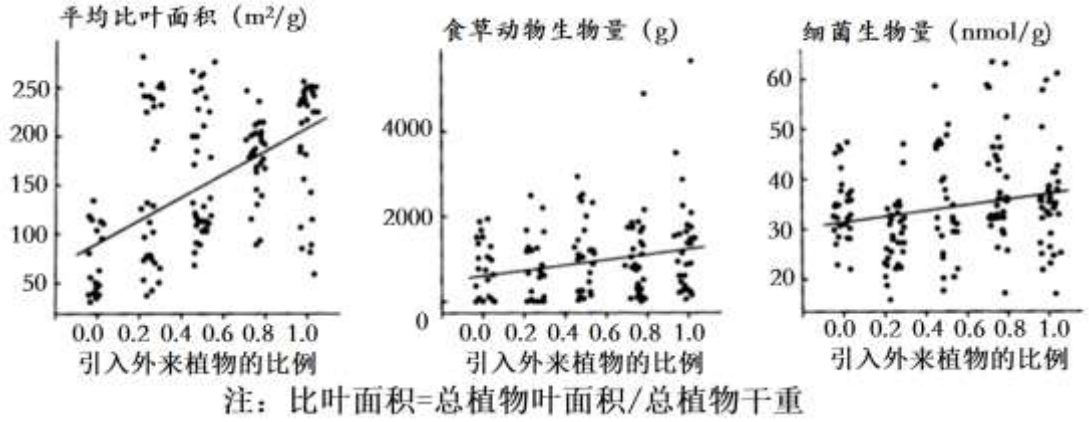
b、防止系统内外动物迁出、迁入

c、阻止实验系统内的热能散失

（2）请在图中补充文字、箭头及相应的生理过程，完善实验生态系统的碳循环过程。




（3）研究人员测定不同实验系统（引入的外来植物比例不同）的部分指标如图所示。



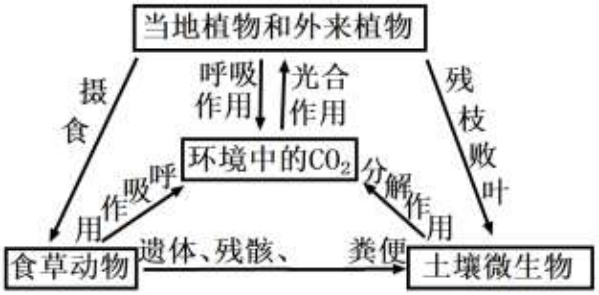

注：比叶面积=总植物叶面积/总植物干重

①结果显示，随外来植物所占比例升高，_____。

②随着快速生长的外来植物的引入，输入生态系统的_____增加，沿_____流动，进而影响系统内其他生物的生物量。

（4）近期我国的政府工作报告中提出了“碳中和”的目标，即通过某种方式抵消生态系统产生的 $CO_2$，实现 $CO_2$“零排放”。根据实验结果及所学知识，辩证分析引入快速生长的外来植物对碳中和的影响。_____

【答案】（1） ①. 生物群落 ②. a、b

（2）


（3） ①. 平均比叶面积、食草动物生物量、细菌生物量增加 ②. 总能量 ③. 食物链/食物网/营养级

（4）结果显示实验周期内 $CO_2$ 固定量增加，有利于碳中和，但引入外来植物，可能造成生物入侵，导致当地生物多样性降低，破坏生态系统的稳定性，不利于碳中和。

【解析】

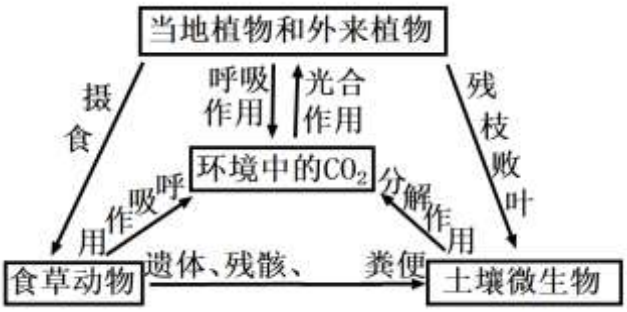
【分析】碳循环，是指碳元素在地球上的生物圈、岩石圈、水圈及大气圈中交换，并随地球的运动循环不止的现象。生物圈中的碳循环主要表现在绿色植物从大气中吸收二氧化碳，在水的参与下经光合作用转化为葡萄糖并释放出氧气，有机体再利用葡萄糖合成其他有机化合物。有机化合物经食物链传递，又成为动物和细菌等其他生物体的一部分。生物体内的碳水化合物一部分作为有机体代谢的能源经呼吸作用被氧化为二氧化碳和水，并释放出其中储存的能量。

【小问 1 详解】

生物群落是指一定空间内所有生物的集合体；用透光的网膜是保证生产者光合作用所需光能，采用网膜隔离是阻止系统内外动物迁出、迁入，而不能阻止热能散失，故选 a、b。

【小问 2 详解】

碳循环发生在生物群落和无机环境中，通过光合作用将 $CO_2$ 转变为有机物，有机物进入生物群落，沿着食物链和食物网传递，通过呼吸作用可以将有机物变成 $CO_2$，回到大气中，碳循环可以表示如下。




【小问 3 详解】

结合图中三条曲线可知，随着外来植物的比例增大（横坐标），三种曲线都呈上升趋势，因此平均比叶面积、食草动物生物量、细菌生物量增加；快速生长的外来植物也是生产者，可以固定光能，因此输入生态系统的总能量增加；生产者固定的太阳能是进入生态系统的总能量，在食物链和食物网之间以有机物的形式流动，可以增加系统内其他生物的生物量。

【小问 4 详解】

结合所学知识，从两方面辩证分析外来植物的引入结果：结果显示实验周期内 $CO_2$ 固定量增加，有利于碳中和，但引入外来植物，可能造成生物入侵，导致当地生物多样性降低，破坏生态系统的稳定性，不利于碳中和。

【点睛】本题主要考查生态系统的能量流动和物质循环，要求学生有一定的理解分析表达能力。

17. 糖尿病患者伤口部位常出现创面易感染、愈合周期长等现象。研究人员拟开辟促进糖尿病患者伤口愈合的新思路。

（1）糖尿病患者由于胰岛 B 细胞分泌的_____不足等原因，导致长期高血糖而引发血管病变，伤口组织缺血、缺氧，难以愈合。

（2）血管内皮生长因子（VEGF）可诱导血管内皮细胞增殖、迁移和分化，促进血管生成，使受损组织得以修复和再生。研究人员将含有特异性启动子和 VEGF 基因的重组质粒导入乳酸菌中，获得图 1 所示的工程菌，进行了系列研究。

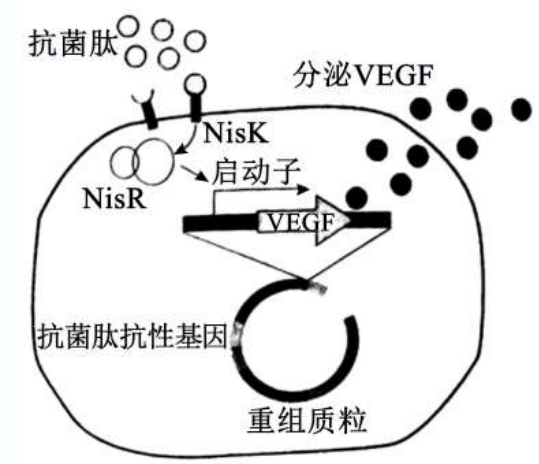


图1

①用_____处理人脐静脉获得分散的血管内皮细胞。体外培养可观察到由于细胞_____而形成的单层细胞，利用这些细胞进行分组划痕实验，24h 后的实验结果如图 2 所示。结果表明工程乳酸菌具有促进血管内皮细胞_____的功能。

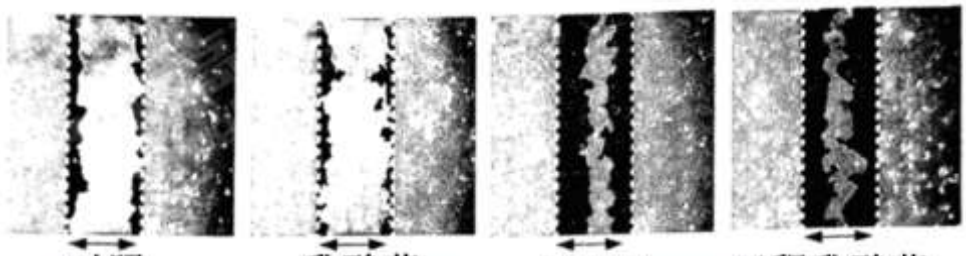


图2

注：初始划痕范围内（箭头所示）无细胞，黑色部分为 24h 后内皮细胞在划痕范围的分布区域

②在糖尿病模型小鼠皮肤上制备伤口，分组实验结果（图 3）证明工程菌促进伤口愈合的效果最佳，图 3 中灰色阴影表示_____。

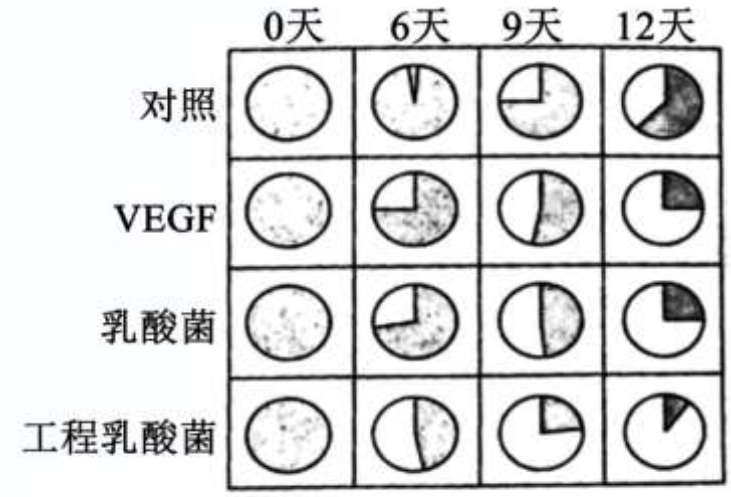
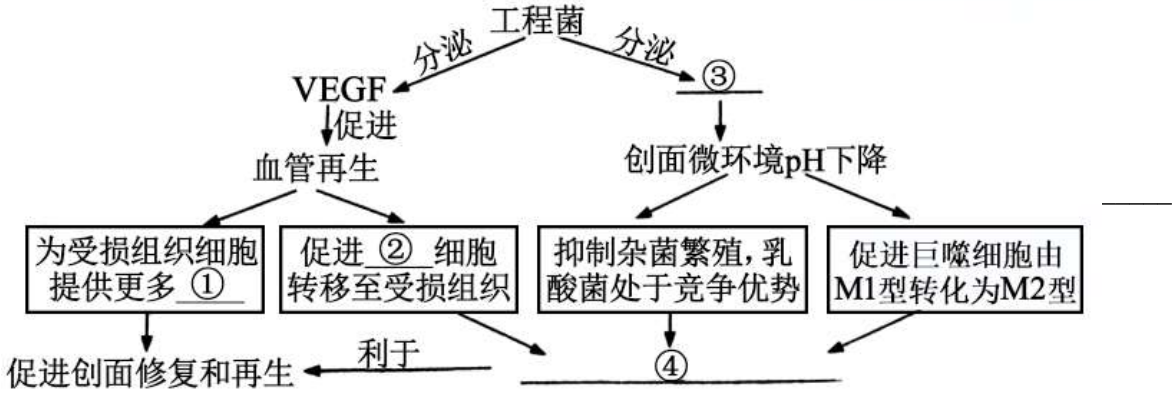



图3

③临床治疗时，要将工程菌和抗菌肽（对很多杂菌有强抑制作用）混合注射至伤口处，请综合图 1 分析抗菌肽的作用_____。

（3）酸性环境利于巨噬细胞从 M1 型（有促炎症特性）向 M2 型（有抗炎症和组织修复功能）转化。综合上述所有信息，完善下列图示，以阐释工程乳酸菌促进创面愈合的机制。




【答案】（1）胰岛素　（2）　①. 胰蛋白酶##胶原蛋白酶　②. 接触抑制##贴壁生长　③. 迁移　④. 未愈合伤口的比例　⑤. 抗菌肽作为信息分子，通过系列信号转导途径作用于特异性启动子，促进 VEGF 基因转录；抑制伤口处杂菌繁殖，为工程菌创造竞争优势

（3）①营养物质和氧气；②免疫；③乳酸；④抗病原体感染、抗炎症反应

【解析】

【分析】动物细胞培养的过程：取动物组织块→剪碎组织→用胰蛋白酶处理分散成单个细胞→制成细胞悬液→转入培养液中（原代培养）→放入二氧化碳培养箱培养→贴满瓶壁的细胞用酶分散为单个细胞，制成细胞悬液→转入培养液（传代培养）→放入二氧化碳培养箱培养。

【小问 1 详解】

糖尿病患者由于胰岛 B 细胞分泌的胰岛素不足。

【小问 2 详解】

①动物细胞培养时，首先用胰蛋白（或胶原蛋白）酶处理血管内皮组织，使其分散成单个细胞，制成细胞悬液，然后将其放入含 血清、血浆等一些天然成分的合成培养基中培养；在动物细胞培养过程中，当贴壁细胞分裂生长到细

胞表面相互接触时，细胞会停止分裂增殖，这种现象称为细胞的接触抑制。由图知，24h 后，含工程乳酸菌的划痕宽度比对照组变小，说明工程乳酸菌具有促进血管内皮细胞增值、迁移的功能。②由图 3 可知，一开始各组小鼠伤口比例为 100%，之后对照组愈合最慢，工程乳酸菌愈合最快，所以最后工程乳酸菌组伤口最小，阴影部分代表未愈合伤口比例。③伤口会感染很多杂菌，抗菌肽作为信息分子，通过系列信号转导途径作用于特异性启动子，促进 VEGF 基因转录；抑制伤口处杂菌繁殖，为工程菌创造竞争优势，利于工程菌繁殖。

【小问 3 详解】

工程菌是乳酸菌所以一方面分泌 VEGF 促进血管再生，能为受损细胞运输更多的营养物质和氧气，同时促进免疫细胞转移至受损细胞；另一方面可以分泌乳酸，降低伤口处 PH 值可以抑制杂菌生长，同时促进巨噬细胞从 M1 型向 M2 型转化有利于伤口恢复。

【点睛】本题旨在考查学生理解血糖调节、免疫、动物细胞培养等知识要点把握知识的内在联系形成知识网络的能力，并应用相关知识结合信息综合解答问题的能力。

18. 有些植物需经历一段时间的持续低温才能开花。这种经历低温诱导促使植物开花的作用称为春化作用。V3 基因是春化的活化基因。

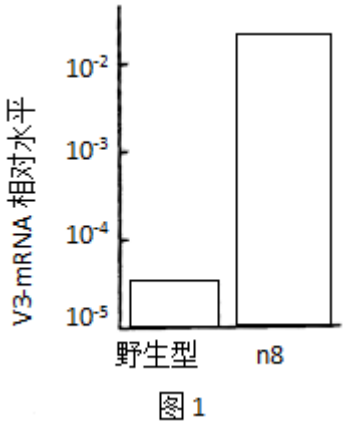


图 1

（1）春化作用说明植物的生长发育过程不仅受植物激素调节，还受_____调节。植物进化出春化作用机制对其适应生存环境的意义是_____。

（2）研究发现，与 20℃培养相比，低温（5℃）培养的拟南芥根尖分生区的 N8 蛋白浓度明显升高。将野生型拟南芥和 N8 高表达突变株（n8）放在 20℃条件下培养，检测 V3 基因转录水平，结果如图 1．综合上述实验结果推测_____。

（3）为探究温度信号对拟南芥 N8 蛋白的影响机制，科研人员做了系列实验。

实验 1：在 5℃条件下培养野生型拟南芥 28 天，再转至 20C 条件下培养 8 天，定期取样检测拟南芥中 N8 基因相对表达水平，结果如图 2。

实验 2：在 5℃条件下培养野生型拟南芥 28 天，用 CHX（翻译抑制剂）处理后分成两组，分别在 5℃ 和 20C 下培养，定期取样检测拟南芥中 N8 含量，结果如图 3。

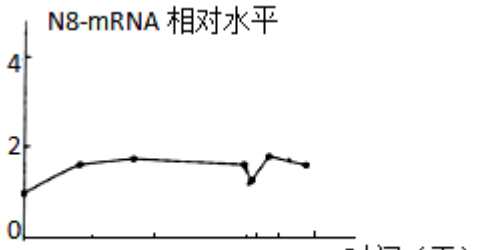


图 2

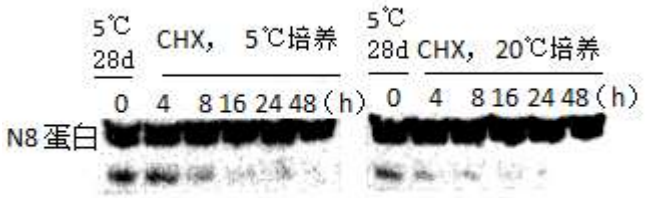


图 3

图 2 结果说明_____。实验 2 证明 N 蛋白的降解不响应温度信号，理由是_____。

（4）研究人员推测：由于低温条件下植物生长速度缓慢，导致单位质量拟南芥的 N8 蛋白含量上调。为验证该推测，实验组选择的实验材料、培养条件、使用的试剂及检测指标分别是_____。

a、野生型拟南芥　　b、N8 高表达突变株（n8）

c、5℃培养　　d、20℃培养

e、植物生长抑制剂　　f、蒸馏水

g、植株 N8 蛋白浓度　　h、植株干重

【答案】（1）　①. 环境因素（温度）　②. 避免出现在冬季来临之前开花而无法正常结果的情况

（2）春化过程中低温，植物体内 N8 的浓度（含量）增加，进而促进了 V3 的转录。

（3）　①. 低温并未显著促进 N8 基因的转录（表达）/低温、常温 N8 相对表达量无品著差异/低温使 N8 表达量较高（逐渐提高），温度上升表达量会短暂降低但很快回升

②. 用 CHX 抑制翻泽导致没有新 N8 蛋白合成，但在 5°C 和 20°C 下，48h 内 N8 蛋白的含量并未降低，说明均未被降解

（4）adeg（h 可不写）

【解析】

【分析】春化作用：一般是指植物必须经历一段时间的持续低温才能由营养生长阶段转入生殖阶段生长的现象，我们把这一现象称为春化作用。

【小问 1 详解】

春化作用受持续低温才有，说明植物的生长发育过程不仅受植物激素调节，还受低温（环境）调节；开花和结果代谢加快，需要的能量多，经历持续低温才开花有利于避免出现在冬季来临之前开花而无法正常结果的情况

【小问 2 详解】

低温（5°C）培养的拟南芥根尖分生区的 N8 蛋白浓度明显升高，进而促进了 V3 的转录。

【小问 3 详解】

结合图 2 曲线可知，低温使 N8 表达量较高（N8 的 mRNA 水平逐渐提高），温度上升表达量会短暂降低但很快回升；翻译是表达的第二步，用 CHX 抑制翻泽导致没有新 N8 蛋白合成，但在 5°C 和 20°C 下，48h 内 N8 蛋白的含量并未降低（电泳图可知蛋白质含量并未减少），说明均未被降解。

【小问 4 详解】

要验证低温条件下单位质量拟南芥的 N8 蛋白含量上调，自变量是温度，因此实验组选择野生型拟南芥（n8），培养条件为 20℃培养，加入植物生长抑制剂，检测植株干重和植株 N8 蛋白浓度，计算单位质量拟南芥的 N8 蛋白含量。故选 adeg（h 可不写）。

【点睛】本题主要考查基因表达的影响因素，要求学生有一定的理解分析能力。

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

猕猴桃性别演化的奥秘

猕猴桃属于雌雄异株（同一植株上只有雄花或雌花）植物，其性别决定方式为 XY 型。猕猴桃的祖先是两性花（一朵花既有雄蕊又有雌蕊）植物，没有常染色体和性染色体之分，其发生雌雄异株演化背后的分子机制是什么？

猕猴桃 Y 染色体上的细胞分裂素响应调节因子基因（SyGl）在发育着的雄花中特异性表达，通过减弱细胞分裂素的信号，进而抑制雄花中的心皮（本应发育为雌蕊的结构）的发育。有意思的是，在常染色体上发现了一个 syGl 的拷贝基因 A，A 在花器官各部分都不表达，却只在幼嫩叶片中高表达。系统发育分析推测，SyGl 可能起源于 200 万年前 A 的一次复制事件，原始的 Y 染色体因获得 A 而诞生。虽然 SyGl 与其祖先基因 A 编码的蛋白质结构相同，但由于二者在基因演化过程中启动子的关键序列发生变化，导致其表达部位完全不同，基因的功能也产生了分化。

继 SyGl 之后，研究人员分析猕猴桃早期花器官的转录组数据，发现了基因 FrBy 在雄蕊的花药中特异性表达，推测 FrBy 本就存在于猕猴桃的祖先种基因组中。其功能缺失突变（失活）导致了 X 染色体的产生。为此，利用基因编辑技术将两性花植物拟南芥和烟草中 FrBy 的同源基因敲除，发现其雄性不育，表型与猕猴桃雌花类似。基于上述研究，科研人员提出“SyGl 和 FrBy 双突变模型”，用以解释猕猴桃性别演化机制。该研究有助于加深对植物性别演化的认识，还可用于调控作物的性别，具有重要的理论和实践应用价值。

（1）基因 sSyGl 和 A 启动子序列的差异，使得不同组织中_____酶与其结合的情况不同。SyGl 决定性别涉及到的变异来源有_____。

a、基因突变　　b、基因重组　　c、染色体结构变异　　d、染色体数目变异

（2）根据上述信息，概括 SyGl 和 FrBy 在花芽发育为雄花过程中的作用，并完善“双突变模型”假说的模式图。

_____

（3）下列实验结果支持“双突变模型”　有_____。

A. 性染色体上的 FrBy 和常染色体上的 A 起源相同

B. 性染色体上的 SyGl 和 FrBy 在雄花中特异性表达

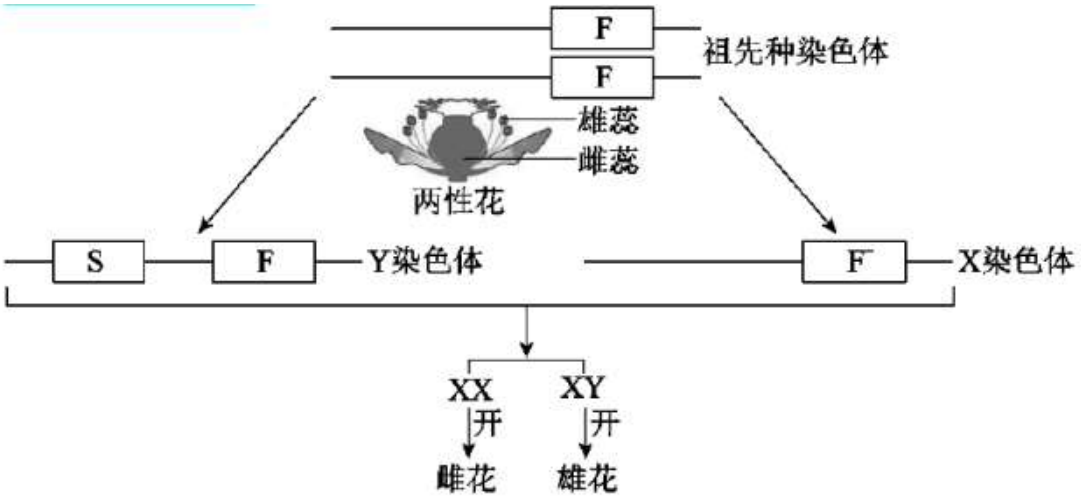
C. 敲除猕猴桃雄株性染色体上的 SyGl 可获得两性花

D. 转入 FrBy 的猕猴桃雌株可自花传粉产生子代

（4）写出植物性别决定机制的研究在实践生产上的一项应用。_____

【答案】（1）　①. RNA 聚合　②. a、c

（2）SyG1 抑制雌蕊的发育，FrBy 促进雄蕊的发育




（3）BCD

（4）提高雌花比例，可多结果实和种子，增加农作物产量/通过转基因技术或基因编辑技术，获得雄性不育植株，方便实现杂交育种

【解析】

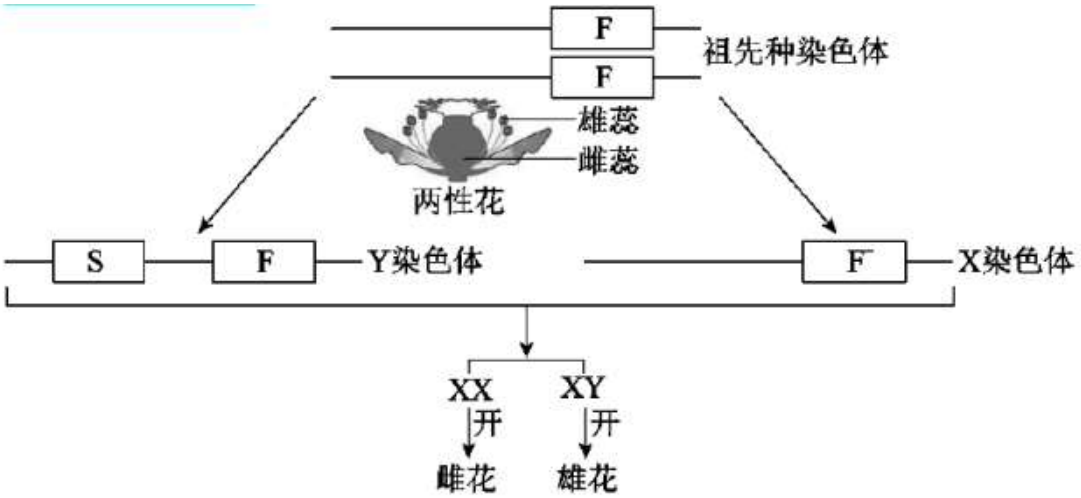
【分析】分析题干：根据“猕猴桃 Y 染色体上的细胞分裂素响应调节因子基因（SyGl）在发育着的雄花中特异性表达，通过减弱细胞分裂素的信号，进而抑制雄花中的心皮（本应发育为雌蕊的结构）的发育”说明 SyGl 会抑制雌蕊的发育；根据“发现了基因 FrBy 在雄蕊的花药中特异性表达，推测 FrBy 本就存在于猕猴桃的祖先种基因组中。其功能缺失突变（失活）导致了 X 染色体的产生”说明 FrBy 促进雄蕊的发育。

【小问 1 详解】

启动子序列是与 RNA 聚合酶特异性结合的序列，启动基因的转录过程。根据题干信息“SyGl 可能起源于 200 万年前 A 的一次复制事件，原始的 Y 染色体因获得 A 而诞生”原本 A 是在常染色体上，常染色体和 Y 染色体是非同源染色体，这里是发生了染色体结构变异。又根据“FrBy 本就存在于猕猴桃的祖先种基因组中。其功能缺失突变（失活）导致了 X 染色体的产生”推测发生了基因突变，因此选择 a、c。

【小问 2 详解】

根据分析可知：SyG1 抑制雌蕊的发育，FrBy 促进雄蕊的发育。




【小问 3 详解】

根据以上分析双突变模型是指的，SyGl 相关基因发生了染色体结构变异和 FrBy 发生基因突变。

A、性染色体上的 FrBy 和常染色体上的 A 起源相同并不支持双突变模型，A 错误；

B、性染色体上的 SyGl 和 FrBy 在雄花中特异性表达，支持双突变模型，B 正确；

C、敲除猕猴桃雄株性染色体上的 SyGl，就不能抑制雌蕊的发育，可获得两性花，C 正确；

D、转入 FrBy（FrBy 促进雄蕊的发育）的猕猴桃雌株可自花传粉产生子代，D 正确；

故选 BCD。

【小问 4 详解】

可以应用到农业上：提高雌花比例，可多结果实和种子，增加农作物产量/通过转基因技术或基因编辑技术，获得雄性不育植株，方便实现杂交育种。

【点睛】本题考查性别决定的机理，考生要对题干信息进行深入分析，利用已学相关知识进行解题。

20. 科研人员发现中性粒细胞对癌症的预防发挥着重要作用。

（1）细胞中与癌变相关的_____等基因突变，会引发细胞癌变。与正常细胞相比，癌细胞具有_____等特征（写出一个特征即可）。

（2）研究发现，中性粒细胞除了能吞噬细菌发挥_____功能外，其分泌的 E 酶通过作用于跨膜蛋白 CD95 的羧基端（C 端），诱导癌细胞 DNA 损伤，杀伤癌细胞。CD95 的 C 端位于细胞内，据此推测：E 酶须进入细胞内才能杀伤癌细胞。为验证该推测，有人用胞吞抑制剂处理癌细胞，检测 E 酶是否入胞，请评价该实验方案。_____

（3）科研人员在图 1 所示接瘤小鼠的某些肿瘤内注射一定量 E 酶（注射的 E 酶无法运输到非注射瘤），检测肿瘤的生长情况和 $CD8^+$细胞（一种细胞毒性 T 细胞）相对数量，结果如图 2。

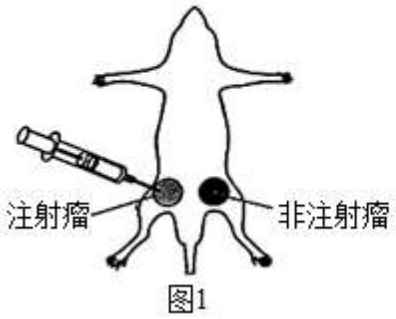


图1

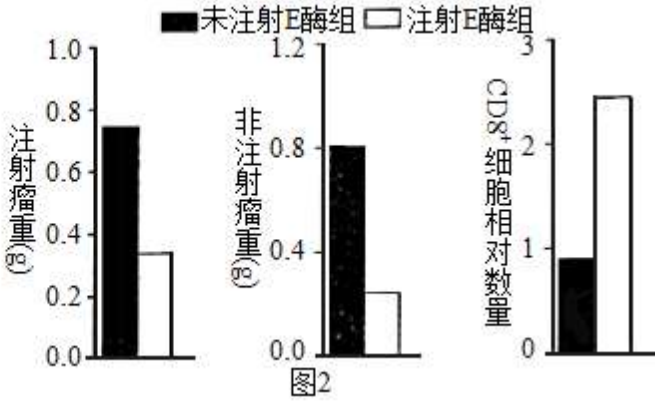


图2

①请根据图 2 结果补充 e 酶抑癌的新机制_____。

②从下列表格中选择能证明新机制的实验材料及对应的实验结果。_____

| 实验材料 | 实验结果 |
| --- | --- |
| I、去除 $CD8^+$细胞的接瘤小鼠<br>II、敲低 E 酶胞吞受体的接瘤小鼠<br>III、正常接瘤小鼠 | A．注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组<br>B．注射瘤重量差值：实验组小鼠与对照组几乎相同<br>C．非注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组<br>D．非注射瘤重量差值：实验组小鼠与对照组几乎相同 |

【答案】（1） ①. 原癌基因和抑癌基因 ②. 无限增殖/形态结构发生显著变化细胞膜上的糖蛋白减少/细胞之间的黏着性降低/易在体内分散转移

（2） ①.（非特异性）免疫/免疫防御 ②. 方案存在两处缺陷。①应补充一组未用胞吞抑制剂处理的癌细胞作为对照。（②应检测实验组和对照组癌细胞的杀伤率（可多答 DNA 损伤）

（3） ①. E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制肿瘤生长（抑制注射瘤和非注射瘤生长（或 E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制非注射瘤的生长） ②. I III和 AC（对应第一个机制）/I III和 BC（对应第二个机制）

【解析】

【分析】细胞癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变。

【小问 1 详解】

根据分析：细胞癌变与原癌基因和抑癌基因发生基因突变有关，癌细胞具有的特征有：无限增殖、形态结构发生显著变化细胞膜上的糖蛋白减少、细胞之间的黏着性降低、易在体内分散转移。

【小问 2 详解】

中性粒细胞吞噬细菌是发挥免疫功能。该实验是为了验证 E 酶须进入细胞内才能杀伤癌细胞，自变量是 E 酶是否进入细胞，因变量是癌细胞的死亡情况，因此还应补充一组未用胞吞抑制剂处理的癌细胞作为对照，并且还要检测实验组和对照组癌细胞的杀伤率。

【小问 3 详解】

分析图 1 和图 2，该实验的自变量是是否注射 E 酶，因变量是 $CD8^+$细胞的数量，图 2 的实验结果表明 E 酶抑癌的新机制是：E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制肿瘤生长（抑制注射瘤和非注射瘤生长（或 E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制非注射瘤的生长）。

分析表格，通过对比实验材料I、去除 $CD8^+$细胞的接瘤小鼠和III、正常接瘤小鼠，若出现结果 A、注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组和 C、非注射瘤重量差值：实验组小鼠小于对照组，则说明符合第一个机制即 E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制肿瘤生长（抑制注射瘤和非注射瘤生长；或者对比实验材料 I、III若出现结果 BC（对应第二个机制，即 E 酶通过提高 $CD8^+$细胞数量，抑制非注射瘤的生长）。

【点睛】本题考查免疫相关知识，需要考生结合题目实验内容进行分析，解题时要先找出自变量、因变量、无关变量等。

21. 提高作物的光合作用强度是解决全球粮食危机的重要措施。

（1）农作物的产量高低取决于叶绿体捕获的光能向_____转化的过程中，将 $CO_2$ 和 $H_2O$ 合成_____的量。

（2）强光会破坏叶绿体的结构，叶绿素非光化学猝灭机制（NPQ）能将植物吸收的多余光能以热能形式散失，这种光保护机制与类囊体蛋白 PsbS 含量、叶黄素循环密切相关，其机理如图 1 所示。催化叶黄素循环的关键酶 VDE 和 ZEP 活性受 pH 影响，VDE 在 pH≤6．5 时被活化，在 pH=7．0 时失活，ZEP 最适 pH 为 7．5．强光下，_____导致类囊体 pH 降低，因此，自然条件下植物叶片中玉米黄素的含量在中午达到最高，随 pH 降低，玉米黄素与 PsbS 结合增多，激发并促进 NPQ。

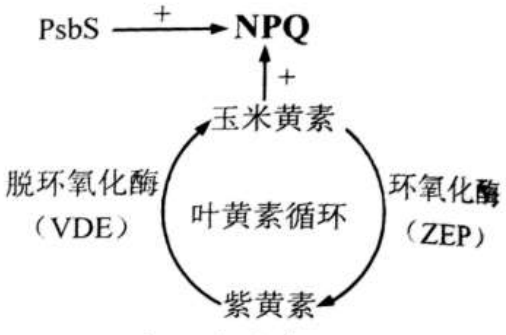



图 1

（3）当光照强度由过强变为适宜时，由于 NPQ 不能立即解除导致暗反应速率明显下降。为了使 NPQ 在光照强度变化时及时终止，科研人员将 VDE、PsbS 和 ZEP 的融合基因（VPZ）和 T-DNA 连接（图 2），导入烟草细胞，筛选获得一系列转基因烟草。通过杂交实验，初步鉴定转基因烟草 VPZ 的拷贝数。

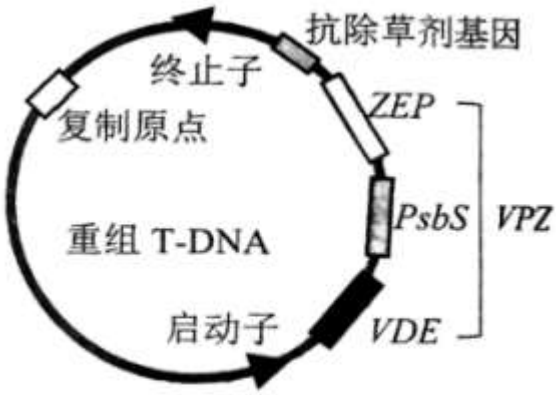


图 2

①转基因烟草甲自交，子代中具有抗除草剂特性的植株占_____，则初步判断甲植株为 VPZ 单拷贝（单个基因）插入。

②转基因烟草乙与野生型烟草杂交，子代转基因植株比例为 3/4。请在图 3 中画出 VPZ 在乙植株染色体上的位置。

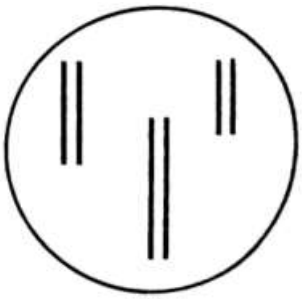


图 3

（4）与野生型相比，转基因烟草所有 VPZ 株系均显示出 VDE、PsbS 和 ZEP 的过表达，使烟草在光照由弱变强和由强变弱的波动中，光合速率均提高。请完善转基因烟草产量提高的原理图。_____

【答案】（1） ①. 化学能 ②. 有机物##糖类

（2）水光解产生 $H^+$增加

（3） ①. 3/4 ②.

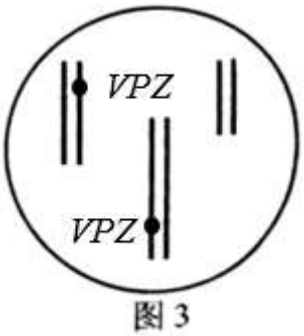
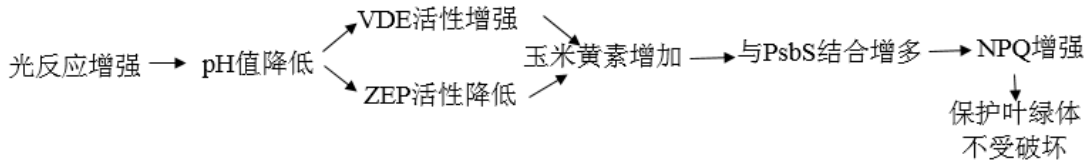
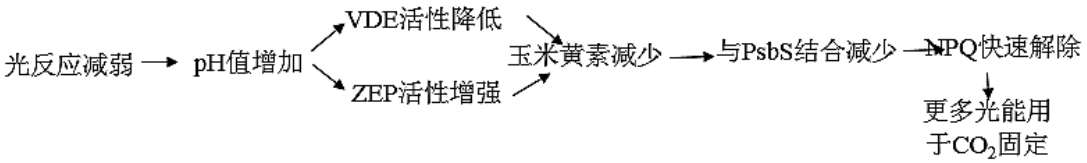


图 3

（4）




【解析】

【分析】1、参与光合作用的色素位于类囊体薄膜上，包括叶绿素（包括叶绿素 a 和叶绿素 b）和类胡萝卜素（包括胡萝卜素和叶黄素）这两类。

2、光合作用的过程：①光反应阶段（场所是叶绿体的类囊体薄膜）：水的光解产生还原氢与 $O_2$，以及 ATP 的形成；②暗反应阶段（场所是叶绿体的基质）：$CO_2$ 被 $C_5$ 固定形成 $C_3$，$C_3$ 在光反应提供的 ATP 和还原氢的作用下还原生成 $C_5$ 和糖类等有机物。

【小问 1 详解】

农作物的产量高低取决于叶绿体捕获的光能向化学能转化的过程中，将 $CO_2$ 和 $H_2O$ 合成有机物的量。

【小问 2 详解】

光反应阶段，水光解会产生 $H^+$，光照增强产生的 $H^+$ 增多，使 pH 值下降。

【小问 3 详解】

①因该植株含有一个携带目的基因的 T-DNA 片段，看作是杂合子，可以假设基因型为 AO，则通过自交可以产生 AA：AO：OO=1：2：1，则具有抗除草剂特性的植株占总数的 3/4。

②转基因烟草乙与野生型烟草杂交，子代转基因植株比例为 3/4，说明基因位于两条非同源染色体上，如图：

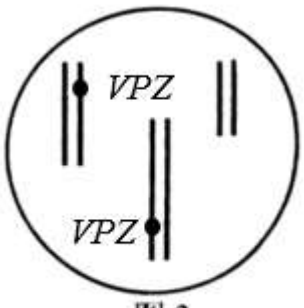
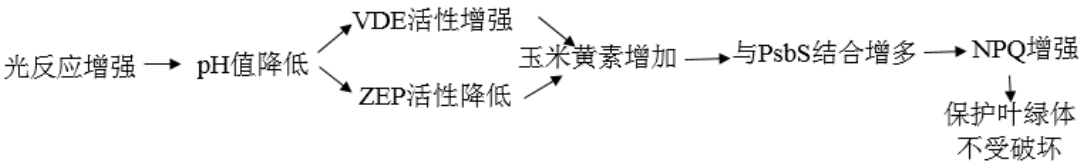
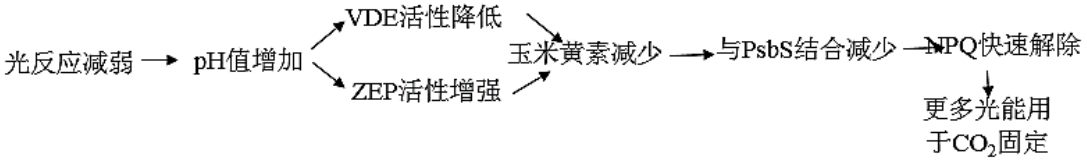



图 3

【小问 4 详解】

转基因烟草光合速率均提高原理如图：






【点睛】本题考查光合作用相关知识点，需要学生在掌握光合作用的基础上分析答题。