2023 北京石景山高三一模

生　　物

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．金黄色葡萄球菌是一种细菌，能在食物中繁殖，分泌的可溶性蛋白质——肠毒素会导致人食物中毒。下列叙述正确的是

A．该菌没有线粒体，但能进行有氧呼吸

B．该菌没有成形的细胞核，但有染色体

C．肠毒素在该菌的核糖体合成，在内质网加工

D．高温会破坏肠毒素分子中的肽键

2．溶酶体膜上的质子泵能利用 ATP 水解产生的能量，将细胞质基质中的 H^+逆浓度梯度泵入溶酶体内，使溶酶体的 pH 维持在 4.6 左右。近日，科学家鉴定出首个溶酶体膜上的 H^+通道 TM175，能介导过量的 H^+溢出溶酶体，避免溶酶体内部处于过酸状态。下列叙述不正确的是

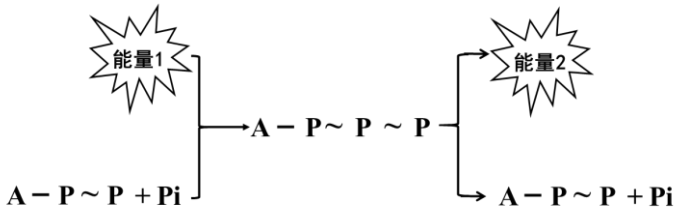
A．TM175 和质子泵共同调节溶酶体的 pH 稳态

B．H^+通过质子泵进入溶酶体的方式属于主动运输

C．H^+通过 TM175 溢出溶酶体的方式属于自由扩散

D．溶酶体中的水解酶在 pH 为 4.6 左右时活性较高

3．下图是生物体内 ATP 合成与水解示意图。下列叙述正确的是



A．能量 1 均来自于细胞呼吸释放的能量

B．能量 2 可用于蛋白质合成等放能反应

C．ATP 与 ADP 相互转化使细胞储存大量 ATP

D．此转化机制在所有生物的细胞内都相同

4．某研究小组利用电子显微镜观察动物肝脏临时装片，得到下图所示图像（仅显示部分）。下列分析不正确的是



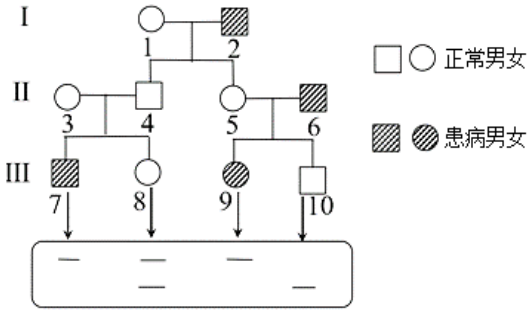
A．该细胞处于有丝分裂中期，着丝粒均排列在赤道板上

B．该时期细胞核中的 DNA 数目是染色体数目的 2 倍

C．该时期后，细胞中的同源染色体受纺锤丝牵引分别移向两极

D．统计多个视野发现处于此时期的细胞数少于处于间期的细胞数

5．先天性夜盲症是一种单基因遗传病（相关基因用B、b表示），患者视网膜视杆细胞不能合成视紫红质。下图为某家族中此病的患病情况，以及第III代个体的基因检测结果。下列分析不正确的是



A．该病为隐性遗传病，致病基因位于 X 染色体上

B．II−3 与II−4 均携带致病基因，因此后代III−7 患病

C．II−5 的小肠上皮细胞和初级卵母细胞中均含有致病基因

D．若III−8 与正常男性结婚，生育患病后代的概率是 1/4

6．下列有关 DNA 及其复制过程的叙述，正确的是

A．脱氧核糖和磷酸的交替连接是 DNA 多样性的原因之一

B．复制过程遵循 A−U、C−G 的碱基互补配对原则

C．复制时游离的脱氧核苷酸添加到子链的 3’端

D．DNA 聚合酶的作用是将 DNA 双螺旋的两条链解开

7．下列有关进化和生物多样性的叙述，不正确的是

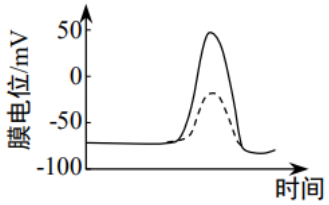
A．严格自花传粉的植物种群内个体间存在生殖隔离

B．自然选择和人工选择都能定向改变种群的基因频率

C．生物的多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性

D．蜂鸟细长的喙与某些花的筒状花萼是长期协同进化形成的相互适应

8．下图中实线表示神经纤维受到适宜刺激时的膜电位变化，虚线表示经某种处理后，受到相同刺激时的膜电位变化。由此推测此处理可能是



A．利用药物完全阻断 K^+通道　　B．利用药物完全阻断 Na^+通道

C．将神经纤维置于低浓度 K^+溶液中　　D．将神经纤维置于低浓度 Na^+溶液中

9．餐后血糖一般呈“先升后降”的趋势。下列关于“升”和“降”的原因分析中，不合理的是

A．“升”与胰高血糖素的作用有关

B．“升”与食物中的糖被消化吸收有关

C．“降”与胰岛素的作用有关

D．“降”与血糖被分解利用有关

10． 免疫制剂已经广泛应用于疾病的预防与治疗。下列不属于该范畴的是

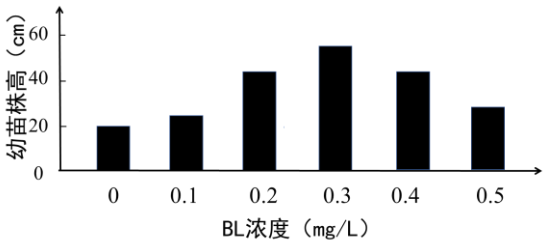
A．口服“糖丸”预防脊髓灰质炎

B．利用生长激素释放抑制激素治疗肢端肥大症

C．利用免疫抑制剂治疗类风湿性关节炎

D．注射破伤风免疫球蛋白治疗破伤风

11． 芸苔素内酯（BL）是一种新型植物生长调节剂。某实验小组用不同浓度的 BL 溶液处理芹菜幼苗，一段时间后，测量不同浓度下幼苗的平均株高，结果见下图。下列分析不正确的是



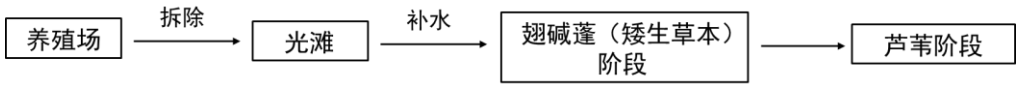
A．推测 BL 在植物体内主要分布在生长旺盛的部位

B．浓度为 0.5 mg/L 的 BL 对芹菜幼苗生长具有抑制作用

C．促进芹菜幼苗生长的最适 BL 浓度介于 0.2～0.4 mg/L 之间

D．将 BL 用于生产还应考虑施用时间、部位及残留等

12．为修复因养殖鸡鸭而被污染和破坏的湿地，某地实施“退养还湿”生态修复工程（如下图）。下列说法不正确的是



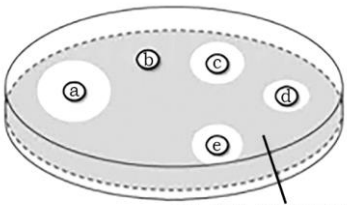
A．修复过程中发生的群落演替属于次生演替

B．芦苇阶段比翅碱蓬阶段的抵抗力稳定性强

C．不同演替阶段应适当补种生态位相似的其他植物

D．修复后的湿地极具观赏性，体现了生物多样性的直接价值

13．为筛选能大量分泌蛋白酶的枯草芽孢杆菌，将浸过不同菌株 a～e 分泌物提取液的无菌圆纸片置于培养基表面，放置 2 天后结果如下图。下列叙述不正确的是



A．接种前应对培养基进行高压蒸汽灭菌

B．还应增设浸过无菌水的圆纸片进行对照

C．菌株 a 可作为大规模产业化培养的备选株

D．实验结果说明菌株 b 一定不能合成蛋白酶

14．“细胞培养肉”是一种人造动物蛋白，其培养过程是：获取哺乳动物的肌肉干细胞，将其培养成肌肉细胞，并分化成肌肉纤维。这意味着人类有望摆脱对传统养殖业的依赖。下列叙述正确的是

A．获取**肌肉干细胞时，**用盐酸溶解细胞间物质使细胞分离

B．培养过程中的各种操作不需要在无菌环境中进行

C．贴壁细胞在生长繁殖时，会发生接触抑制现象

D．肌肉干细胞具有与胚胎干细胞相同的全能性

15．下列高中生物学实验中，材料选择或操作步骤正确的是

A．紫色洋葱鳞片叶和黑藻叶片均可用于观察细胞的质壁分离及复原

B．探究温度对酶活性影响的实验中，可使用肝脏研磨液中的过氧化氢酶

C．分离光合色素提取液中的色素时，应使滤液细线触及层析液便于扩散

D．统计酵母菌种群数量时，在血细胞计数板中加菌液，盖上盖玻片，吸去多余菌液

第二部分

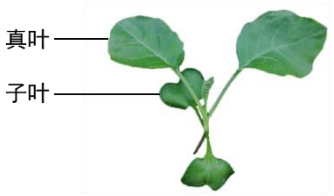
本部分共 6 题，共 70 分。

16．（12 分）

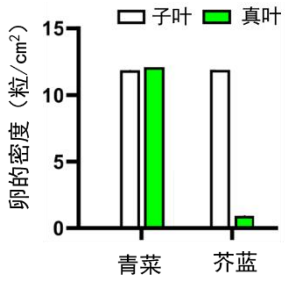
小菜蛾是一种害虫，其幼虫主要危害十字花科蔬菜。

（1）从生态系统的组成成分划分，小菜蛾属于_____。十字花科植物可分泌芥子油苷防御害虫，而经过长期的演化，小菜蛾幼虫可抵御这种毒素。成虫将卵产于叶片上，孵化出的幼虫以叶片为食。芥子油苷同时还能吸引小菜蛾的天敌。上述现象说明，芥子油苷作为一种信息，能调节生物的种间关系，维持生态系统的_____。

（2）青菜和芥蓝是两种常见的十字花科蔬菜，研究者比较了小菜蛾成虫在两种植物叶片上的产卵量（见下图）。结果显示_____。

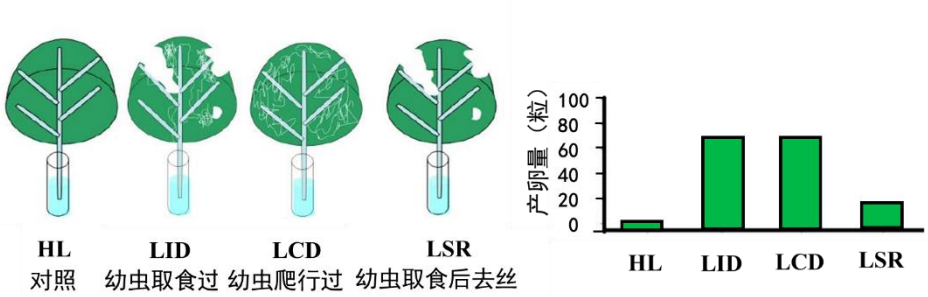


注：种子发芽后，最开始长出的一对叶片叫子叶；之后长出形状和子叶有明显差异的真叶



（3）芥蓝真叶的叶片表面有蜡质，青菜真叶表面无蜡质，二者的子叶表面均无蜡质（有蜡质的叶片表面更光滑，卵不易附着）。除去芥蓝叶片右侧的蜡质，统计左侧和右侧的产卵量。实验结果为右侧卵的数目_____左侧，证明小菜蛾成虫在芥蓝真叶上产卵量小的原因是表面有蜡质。

（4）研究人员发现，幼虫取食过的芥蓝真叶上卵数量增加。为探究这种现象的原因，电镜下观察幼虫取食过的芥蓝叶片，可看到爬行和取食部位布满了丝，进一步发现幼虫只在爬行过程中吐丝。用四组真叶进行实验，并统计叶片上的产卵量（见下图）。



请结合（2）~（4）的研究，推测小菜蛾在厚蜡植物上的生存策略为_____。

（5）蚕豆（非十字花科）植株不能吸引小菜蛾成虫产卵，且小菜蛾幼虫不能在蚕豆植株上存活。请据此提出芥蓝田里控制小菜蛾的生物防治措施。

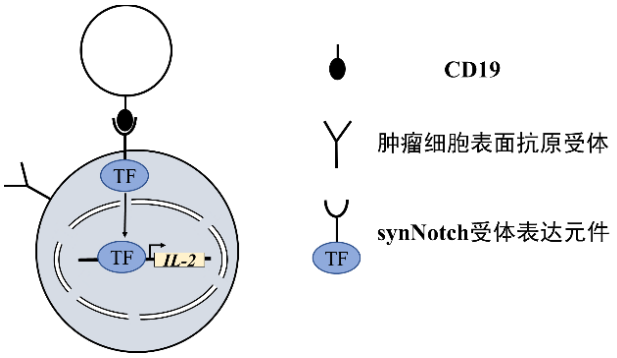
17.（11 分）

嵌合抗原受体 T 细胞（CAR-T）是指经过改造，能表达肿瘤细胞表面抗原受体的 T 细胞。比如表达血液肿瘤细胞表面抗原受体的 CAR-T 细胞可以特异性识别并清除血液肿瘤细胞。

（1）当机体免疫功能正常时，免疫系统可识别并清除肿瘤细胞，这体现了免疫系统的_____功能。该过程需要细胞毒性 T 细胞的活化，参与其活化的细胞包括靶细胞、_____细胞等。

（2）CAR-T 细胞在血液肿瘤的治疗中已取得显著效果，而用于治疗实体瘤时，实体瘤的微环境会抑制 IL-2 的产生，导致 CAR-T 细胞难以浸润、活化、增殖。若给患者全身使用 IL-2，则可能引起严重的不良反应。

①研究者给 CAR-T 细胞再“安装”一个受体表达元件—synNotch，其工作原理如下图所示。该元件的胞外部分为 CD19 受体（CD19 为肿瘤细胞表面普遍存在的一种抗原），当 CAR-T 细胞受到肿瘤细胞刺激时，胞内的 TF 被释放进入_____，促进 *IL-2* 基因的转录，最终合成并分泌大量 IL-2。改造后的 CAR-T 细胞治疗实体瘤的优势是_____。



②为证明改造后的CAR-T细胞对肿瘤具有更强的抑制效果，研究者用胰腺癌模型鼠（胰腺癌细胞表面的一种特异性抗原为间皮素）开展相关实验。请从 I～VI中选择小鼠和相应处理的组合，并预期实验结果。

I：胰腺癌模型鼠　II：健康鼠　III：不做处理

IV：注射能表达间皮素受体的 CAR-T 细胞

V：注射能表达 synNotch 的 CAR-T 细胞

VI：注射能同时表达间皮素受体和 synNotch 的 CAR-T 细胞

分组	实验材料+处理	肿瘤体积（用“+/-”表示，“+”越多代表体积越大）
1	I+III	+++
2		
3		

18.（12 分）

R 酶是植物光合作用暗反应的关键酶，由大亚基 L（叶绿体中 *L* 基因编码）和小亚基 S（由细胞核中 *S* 基因编码）组成。研究人员在一种变形杆菌内发现高活性的 R 酶，尝试将编码该酶两种亚基的 *HnL*、*HnS* 基因转入烟草，以提升烟草光合速率。

（1）烟草光合作用暗反应发生的场所是_____，其中 R 酶催化_____与 C_5 结合生成两分子 C_3，由于该酶催化效率低，往往导致光合速率受限。

（2）构建下图 1 所示的基因表达载体，转化至烟草细胞内。

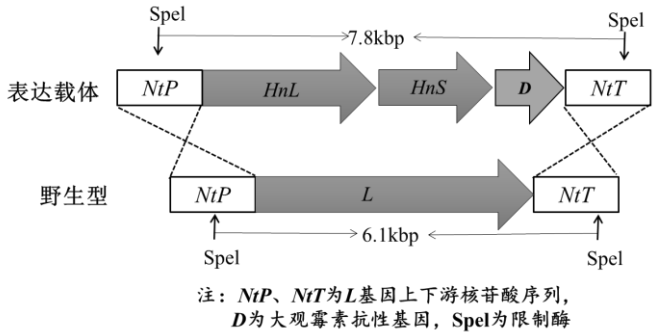


图1

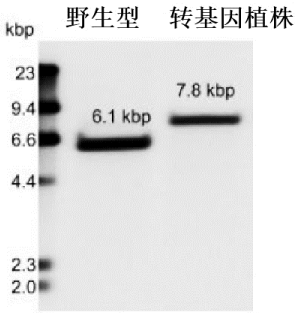


图2

①图 1 中的两个 DNA 片段两端的部分序列分别相同时，某种酶能从相同序列特定位点切断 DNA 双链，在修复过程中切口被重新连接，从而实现基因片段的替换，替换下来的游离片段会被降解。据此推断，野生型中的_____将被表达载体中的 DNA 片段替换。

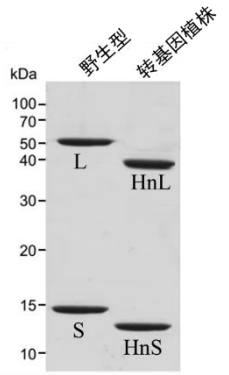


图3

②将转化后的愈伤组织培养在含_____的培养基中，得到转基因植株。

③提取野生型与转基因植株 DNA，用 SpeI 酶切后进行电泳。根据_____设计基因探针，与 DNA 片段结合后结果如图 2，表明_____。

（3）提取野生型与转基因烟草叶片总蛋白，将 R 酶的两种亚基分离后进行电泳，结果如图 3。前人研究发现，核基因编码的 S 亚基若在烟草叶绿体中没有与 L 亚基结合，会迅速降解。请判断图 3 电泳结果是否支持此结论，并阐述理由。

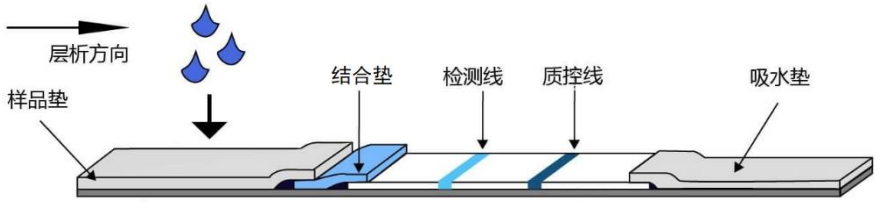
（4）进一步研究发现，转基因烟草的 R 酶活性是野生型的 2 倍，但其净光合速率仍低于野生型，请推测其原因。

19.（11 分）学习以下材料，回答（1）~（5）题。

A 型塞内卡病毒的快速检测

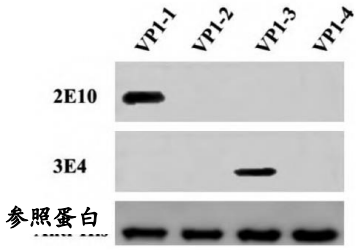
A 型塞内卡病毒（SVA）会导致猪患水疱传染病，症状与猪口蹄疫等传染病非常相似，增加了鉴别的难度。VP1 蛋白是 SVA 核衣壳蛋白的主要成分，基因序列比较保守，因此常作为 SVA 诊断的靶蛋白。

检测病毒抗原常用的方法之一是胶体金免疫层析技术，具有快速、特异性强、操作简便、结果直观等特点。胶体金试纸条的构成如下图所示。将检测样本滴入样品垫后，样本会沿着硝酸纤维素膜向前移动。如果样本中含有某种病毒抗原，就会首先被结合垫上的胶体金标记抗体结合，形成“病毒抗原—金标抗体”复合物，并继续向试纸末端流动。在检测线（T 线）上又被能识别此抗原的另一种抗体捕获，形成“金标抗体—病毒抗原—T 线抗体”复合物。由于胶体金大量聚集后呈红色，因此 T 线显现出红色。试纸中多余的金标抗体会继续往吸水垫方向流动，当流至质控线（C 线）时，被此处包埋的 C 线抗体捕获，形成“金标抗体—C 线抗体”复合物。同样由于胶体金大量聚集，C 线显现出红色。C 线抗体通常为不具特异性的山羊抗鼠抗体。



某研究小组利用 SVA 的 VP1 蛋白，制备得到 2 种单克隆抗体（2E10、3E4）。为进一步确定 2E10 和 3E4 在 VP1 上的识别位点，将 VP1 蛋白截为 4 段，电泳后分别用 2E10 和 3E4 为探针进行杂交，结果如

右图所示。表明2E10和3E4识别VP1上不同的抗原位点。利用这2种抗体制备组装成SVA胶体金试纸条，经检测，制备的试纸条有良好的特异性、灵敏性和稳定性。



（1）利用胶体金试纸条检验病毒的过程中，试纸上发生待检测病毒的抗原与抗体结合的区域是_____。

（2）写出制备单克隆抗体2E10、3E4的主要流程。

（3）研究者判断“2E10和3E4识别VP1上不同的抗原位点”的依据是_____。

（4）文中制备的SVA试纸条的结合垫、检测线、质控线包埋的抗体依次是_____。

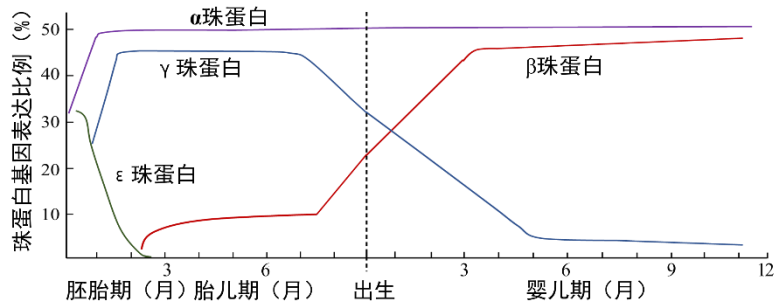
（5）与需进行PCR的核酸检测相比，用胶体金试纸条进行抗原检测的检出率略低，主要原因是_____。

20.（12分）

镰状细胞贫血症是一种遗传病，患者会出现疼痛、贫血、手脚肿胀等症状。

（1）此病是由于编码血红蛋白的β珠蛋白基因中一个碱基对的改变，导致多肽链中某谷氨酸被缬氨酸替换。此种变异属于可遗传变异中的_____。

（2）血红蛋白由两两相同的4个珠蛋白亚基构成，不同珠蛋白基因在人体发育过程中的表达情况如下图。



人体在胎儿期和出生后血红蛋白的主要组成分别是_____。形成这种差异是基因_____的结果。

（3）BCL是成体红细胞中特异表达的转录因子，科研人员推测该转录因子关闭了γ珠蛋白基因（简称“γ基因”）的表达，而启动β珠蛋白基因的表达。为证明该推测，实验组应选择的材料和检测指标为_____，支持上述推测的预期结果为_____。

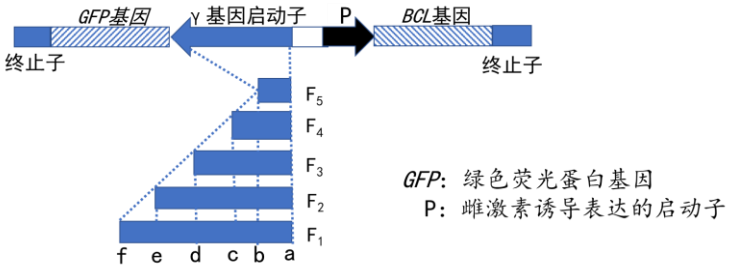
①野生型小鼠　②*BCL*基因敲除小鼠　③*BCL*基因过表达小鼠

④检测α珠蛋白含量　⑤检测β珠蛋白含量　⑥检测γ珠蛋白含量

（4）实验结果证实了上述推测。为确定BCL蛋白在γ基因启动子中的结合位点，科研人员扩增了γ基因启动子不同长度的片段F_1～F_5，将这些片段分别构建表达载体（如下图），导入敲除*BCL*基因的受体细胞。

成功转化后，检测出含F_1～F_4的受体细胞有绿色荧光，含F_5的受体细胞无荧光。继续向培养

液中添加适量的雌激素，含 F_1～F_3 受体细胞不再有荧光，而含 F_4 的受体细胞仍有荧光。据此推测，BCL 蛋白结合位点位于_____（用字母表示）。



（5）科学家还发现，γ 珠蛋白含量多的镰状细胞贫血症患者症状较轻。请结合以上研究，提出利用病人的造血干细胞对镰状细胞贫血症进行基因治疗的思路。

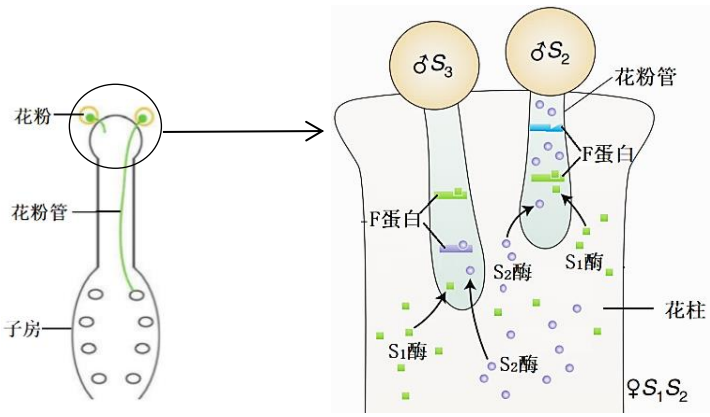
21.（12 分）

马铃薯是世界上最重要的粮食作物之一，与大多数粮食作物不同，马铃薯主要以块茎繁殖。

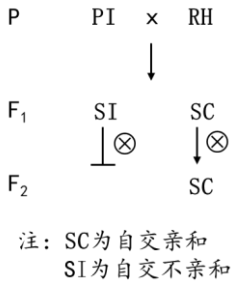
（1）野生马铃薯为二倍体，而商业化的马铃薯栽培品种为四倍体，即体细胞中有 4 个_____。块茎繁殖易携带病原体，且四倍体的染色体高度杂合，使引入新性状的育种工作复杂化。因此，利用二倍体杂交是马铃薯育种的发展趋势。

（2）大多数二倍体马铃薯自交不亲和，其受 1 号染色体上复等位基因（S_1,S_2,S_3……）控制。如下图所示，该基因在雌蕊的花柱中编码 S 酶，能抑制花粉管的伸长，导致精子不能与卵细胞结合；在雄蕊的花粉中则编码 F 蛋白，能识别降解进入花粉管的 S 酶，但对相同基因编码的 S 酶无效。

图中的两个亲本杂交，后代的基因型及比例是_____。



（3）科学家发现一种自交亲和的二倍体马铃薯 RH，研究发现其自交亲和由 12 号染色体上的 A 基因决定，A 蛋白能识别绝大多数类型的 S 酶。将 RH（父本，AaS_1S_1）与自交不亲和的二倍体 PI（母本，aaS_2S_2）杂交，流程如图。



①F_1中SC自交，F_2中AA∶Aa=1∶1，无aa类型的个体，理由是基因型为_____的精子花粉管不能伸长，无法完成受精。

②写出F_1中SC自交的遗传图解。

（4）S酶是雌蕊阻断花粉管萌发的“锁”，RH中的A蛋白则表现出“万能钥匙”的作用，从而打破自交不亲和性，对培育马铃薯自交系有重要作用。请写出利用RH培育出自交亲和的PI的流程。（用文字或图示作答均可）

参考答案

第一部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

1-5 ACDCB　6-10 CADAB　11-15 BCDCA

第二部分共 6 题，共 70 分（除特殊标注外，每空 2 分）。

16.（12 分）

（1）消费者　平衡与稳定

（2）小菜蛾在青菜真叶、子叶上的产卵密度无差异，在芥蓝子叶上的产卵密度显著高于真叶

（3）大于

（4）成虫在子叶上产卵，孵化后的幼虫爬行到真叶上取食，爬行过程中吐的丝覆盖蜡质，取食破坏蜡质，使叶片表面不光滑，有利于卵的附着。

（5）在芥蓝田中间隔种植蚕豆，小菜蛾爆发前在蚕豆上喷施芥子油苷或芥蓝提取物。

17.（11 分）

（1）免疫监视　辅助性 T

（2）①细胞核　仅在受肿瘤细胞刺激时由 CAR−T 细胞自身合成并分泌大量 IL−2，有利于 CAR−T 细胞发挥免疫效应，避免了全身使用带来的不良反应

②2 组：I+IV　++　3 组：I+VI　+或−

18.（12 分）

（1）叶绿体基质　CO_2

（2）①*L* 基因　②大观霉素

③ *NtP*、*NtT* 序列　转基因植株中，*L* 基因完全被替换为 *HnL*、*HnS*

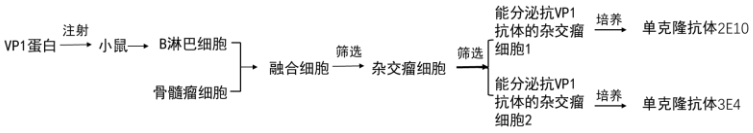
（3）支持　转基因植株细胞中 *S* 基因未被替换，但电泳却未检出 S 亚基。

（或：不支持　未检出 S 亚基，不一定是 S 亚基降解，可能是 *S* 基因未表达。）

（4）R 酶的表达量低于野生型；转基因植株 CO_2 饱和点高于野生型

19.（11 分）

（1）结合垫、检测线（T 线）



（2）

（3）2E10 仅与 VP1−1 结合，而 3E4 仅与 VP1−3 结合

（4）2E10、3E4、山羊抗鼠抗体 （或： 3E4、2E10、山羊抗鼠抗体）

（5）抗原含量较低时不易被测出，而 PCR 过程是以病毒核酸为模板进行多次复制，少量的病毒核酸在扩增后可被测出

20.（12 分）

（1）基因突变

（2）胎儿期主要由 2 个 α 、2 个 γ 珠蛋白组成，出生后主要由 2 个 α 、2 个 β 珠蛋白组成　选择性表

达

（3）②⑤⑥

实验组 γ 珠蛋白表达量高于对照组，β 珠蛋白表达量低于对照组

（4）c～d

（5）敲除（或沉默、突变）病人造血干细胞的 *BCL* 基因，筛选 γ 珠蛋白含量多的造血干细胞，体外大量培养后输入病人体内。

21.（12 分）

（1）染色体组

（2）S_1S_3：S_2S_3=1：1

（3）① a （aS_1、aS_2）

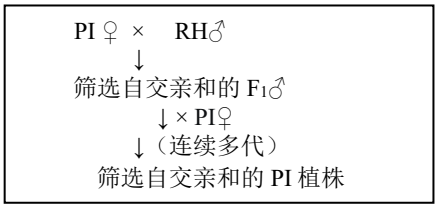
②

AaS_1S_2

↓⊗

雄配子 / 雌配子	AS_1	AS_2	aS_1（不能萌发）	aS_2（不能萌发）
AS_1	AAS_1S_1	AAS_1S_2	×	×
AS_2	AAS_1S_2	AAS_2S_2	×	×
aS_1	AaS_1S_1	AaS_1S_2	×	×
aS_2	AaS_1S_2	AaS_2S_2	×	×

（4）方案 1：回交（见右图）



方案 2：PCR 获取 A 基因，构建含 A 基因的表达载体导入 PI 细胞，通过植物组培技术获得自交亲和的 PI 植株。