

2023年4月福州市普通高中毕业班质量检测

生物试题

2023.4

本试卷共10页，总分100分，考试时间75分钟。

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时，选出每题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将答题卡交回。

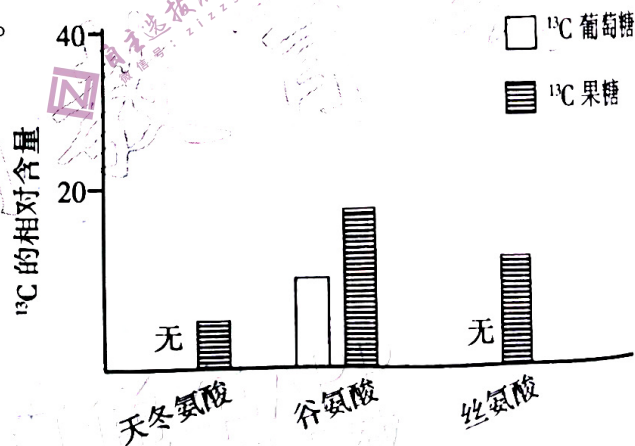
一、单项选择题：共16小题，其中，1~12小题，每题2分，13~16小题，每题4分，共40分。

在给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

1. 下列关于细胞结构和细胞代谢的叙述，正确的是

- A. 蛋白质是细胞膜的主要成分，构成了细胞膜的基本支架
- B. 胰腺腺泡细胞内质网膜上的某些成分可以转移到细胞膜上
- C. 葡萄糖可以进入人体细胞的线粒体，作为细胞呼吸的底物
- D. 细胞核是所有细胞的遗传信息库，是遗传和代谢的控制中心

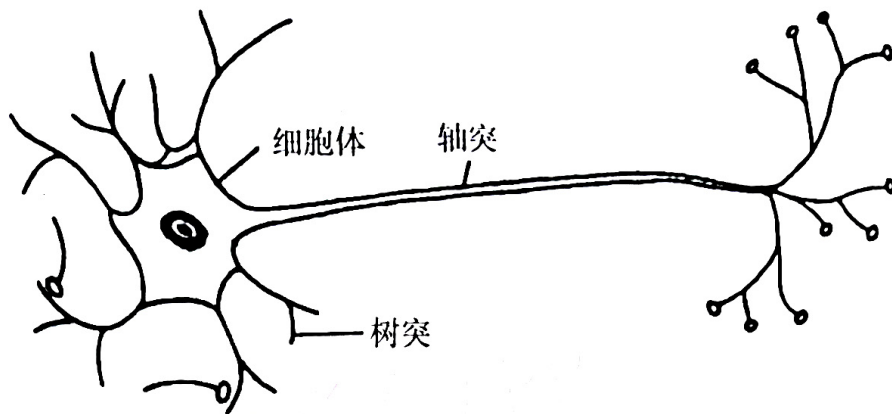
2. 科研人员给小鼠饲喂 ^{13}C 标记的葡萄糖或者果糖，1分钟后检测部分氨基酸分子中 ^{13}C 的相对含量，结果如图所示。



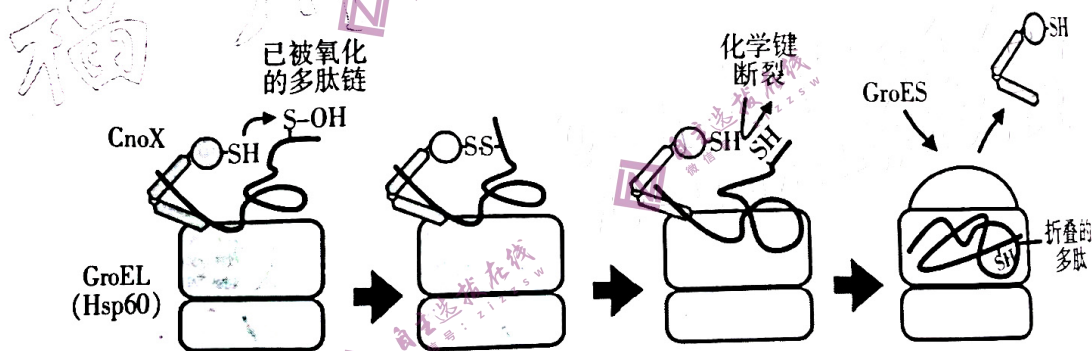
下列叙述错误的是

- A. 结果表明天冬氨酸和丝氨酸是小鼠的必需氨基酸
- B. 天冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸的差别在于 R 基团
- C. 单糖转变为氨基酸的过程中会添加含 N 的基团
- D. 相比于葡萄糖，果糖转变为氨基酸的速度更快

3. 人的神经元长短不等，有的可长达数米。一个神经元可有多个树突，树突在向外延伸的过程中可以再生出新的分支。下图为一个神经元的结构简图，下列叙述错误的是

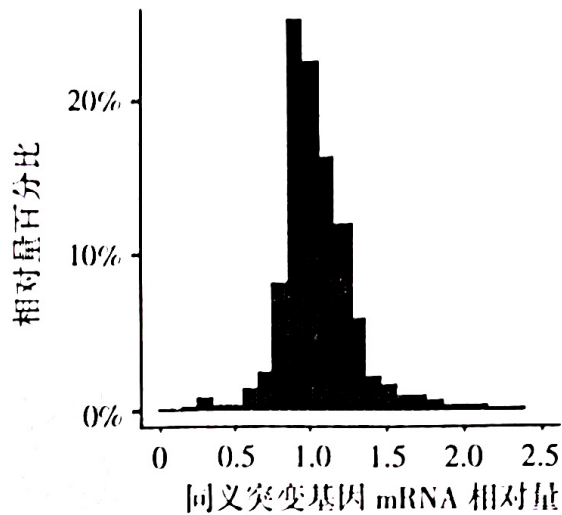


- A. 神经元的细胞核 DNA 可以指导轴突中蛋白质的合成
 B. 轴突延伸数米，有利于神经元发挥信号长距离传导的功能
 C. 树突在逐渐延伸的过程中体现了细胞膜的流动性
 D. 树突向外延伸并生出新的分支是由神经元细胞分裂形成的
4. 多肽链必须折叠成具有独特三维结构的蛋白质才能发挥功能。肽链离开核糖体几分钟内能被折叠，若在这期间被氧化，将会影响其后续的折叠。Hsp60 伴侣蛋白 GroEL 及其盖子 GroES 能帮助活细胞内已被氧化的多肽链进行折叠，CnoX 是一种与 GroEL 结合的蛋白质，参与该过程。下图为大肠杆菌中某多肽链的折叠过程。



- 下列分析错误的是
- A. 多肽链的折叠发生在大肠杆菌的细胞质中
 B. CnoX 与多肽链形成二硫键，能防止多肽链被氧化
 C. GroES 与 GroEL 的结合引发 CnoX 的释放和多肽链的折叠
 D. CnoX 和 GroES 在与 GroEL 结合时可能存在竞争关系
5. 下列关于探究淀粉酶对淀粉和蔗糖水解作用实验的叙述，错误的是
- A. 淀粉和蔗糖都是非还原糖，在相应酶的催化作用下都能水解成还原糖
 B. 实验需将试管放置足够长的时间，以确保反应充分进行
 C. 向两支试管滴入等量碘液，可通过溶液的颜色变化判断反应是否发生
 D. 可通过该实验探究淀粉酶是否只能催化特定的化学反应

6. 基因上碱基对的替换可引起密码子发生改变。若突变前后两个密码子编码同一种氨基酸，这样的突变称为同义突变。科研人员改造了酵母的基因，获得了数千种携带不同同义突变的酵母，检测这些突变酵母同义突变基因的转录量，结果如图所示。进一步研究发现，与野生型酵母相对应基因的 mRNA 浓度相比，同义突变的 mRNA 浓度下降越多，突变酵母对环境的适应性越低；上升则对适应性无影响。

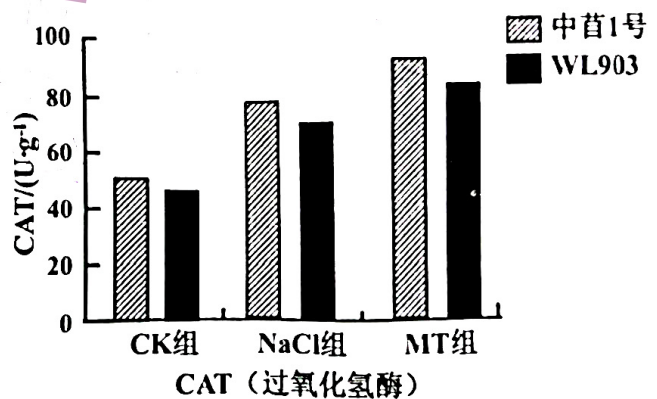
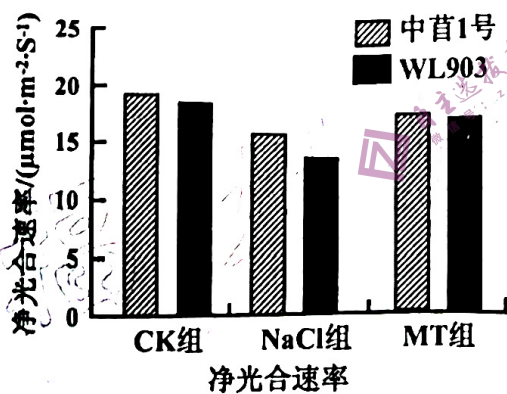


注：横坐标数据利用下列公式获得

同义突变基因 mRNA/野生型相对应基因 mRNA

下列叙述错误的是

- A. 同义突变的发生可使某些基因的基因频率发生变化
 - B. 结果表明超过一半的同义突变基因的转录量高于野生型
 - C. 同义突变可产生新的等位基因，但不影响蛋白质中氨基酸的序列
 - D. 由此可知酵母细胞中存在有利、中性和有害三种基因突变方向
7. 研究发现，植物在高盐环境中会产生大量的活性氧，如过氧化氢等。活性氧会攻击磷脂分子，影响植物的光合作用。为了研究褪黑素对盐胁迫下紫花苜蓿光合作用和生理指标的影响，科研人员用中苜 1 号和 WL903 两种紫花苜蓿为材料，设置了对照组 (CK 组)、NaCl 组 (200 mmol/L NaCl+1/2 Hoagland 营养液) 和 MT 组 (100 $\mu\text{mol/L}$ 褪黑素+200 mmol/L NaCl+1/2 Hoagland 营养液) 进行实验，结果如下图所示。



下列叙述错误的是

- A. CK 组需要添加等量的 1/2 Hoagland 营养液
- B. 由图可知，盐胁迫能降低紫花苜蓿的光合作用速率
- C. 在盐胁迫下，紫花苜蓿 WL903 具有更强的抗逆性
- D. 褪黑素能缓解盐胁迫下活性氧对光合作用相关膜结构的损伤

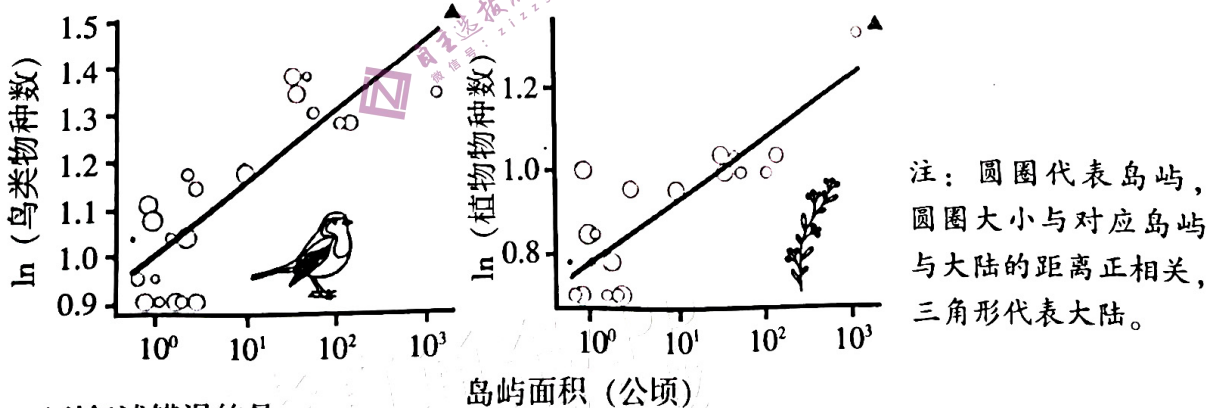
8. 下列关于生物学史上经典实验的叙述, 正确的是

选项	处理	检测	目的
A	用含有 ^{32}P 或 ^{35}S 的大肠杆菌分别培养噬菌体, 再将获得的噬菌体分别侵染未被标记的大肠杆菌, 保温一段时间后, 进行搅拌、离心	检测上清液和沉淀中的放射性, 并进一步检测子代噬菌体的放射性	探究噬菌体的遗传物质是 DNA 还是蛋白质
B	一组植物提供 H_2^{18}O 和 C^{18}O_2 , 另一组植物提供 H_2O 和 CO_2	检测生成的氧气是否含有 ^{18}O	探究光合作用中氧气的来源
C	将稀盐酸与小肠黏膜一起研磨后, 获得提取液, 将其注射到狗的静脉中	检测胰腺是否分泌促胰液素	探究动物体是否存在激素调节
D	在细胞中注射 ^3H 标记的亮氨酸	检测放射性物质依次出现的位置	探究细胞中含有蛋白质的细胞器的种类

9. 我国的古诗词蕴含了很多生态学的原理。下列诗句中对所涉及的生态学原理的叙述, 正确的是

选项	诗句 1	诗句 2	诗句 3	生态学原理
A	种田无它巧, 粪是庄稼宝	落红不是无情物, 化作春泥更护花	野火烧不尽, 春风吹又生	都强调了生态系统中分解者的作用
B	雪衣雪发青玉嘴, 群捕鱼儿溪影中	螟蛉有子, 蜾蠃负之	呦呦鹿鸣, 食野之苹	描述的种间关系都是捕食
C	人间四月芳菲尽, 山寺桃花始盛开	劝君莫打枝头鸟, 子在巢中望母归	更无柳絮因风起, 惟有葵花向日倾	都反映了非生物因素对生物的影响
D	稻花香里说丰年, 听取蛙声一片	竹外桃花三两枝, 春江水暖鸭先知	西塞山前白鹭飞, 桃花流水鳜鱼肥	都强调了生态系统中信息传递能调节生物的种间关系

10. 在岛屿中, 大部分植物种子依赖食果鸟类在不同地点扩散, 这种食、果互作关系对维持生物多样性和森林群落的更新起着至关重要的作用。科研人员研究了浙江千岛湖地区不同岛屿上鸟类和植物的种类情况, 得到如下图所示结果。

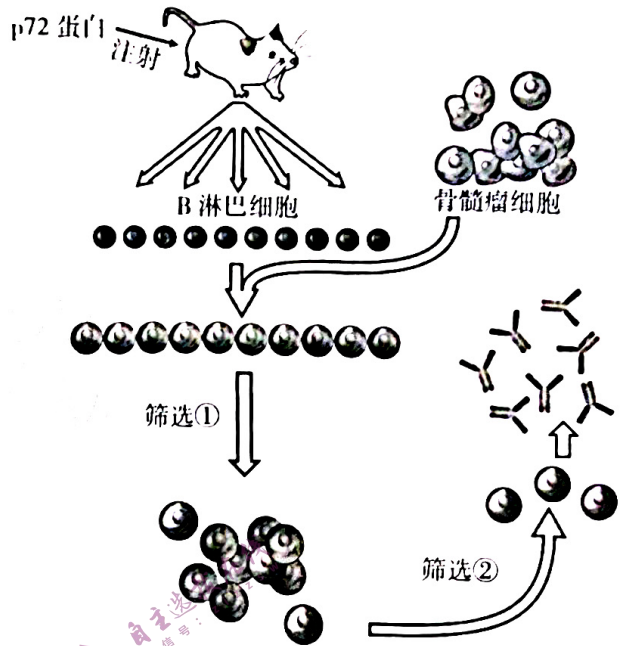


下列叙述错误的是

- A. 应在千岛湖各岛屿上随机设置样方进行调查
- B. 物种数与岛屿与大陆的距离呈显著的正相关
- C. 食、果互作关系有利于扩大被取食植物的生态位
- D. 食果鸟与被取食植物之间存在协同进化

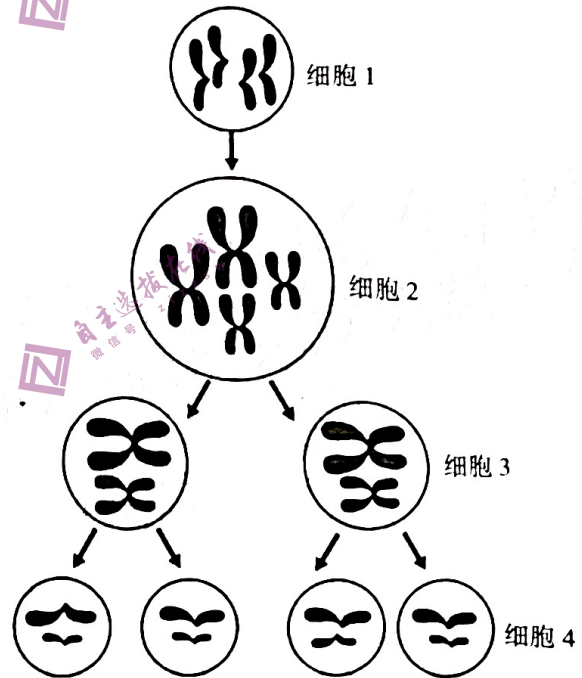
11. 右图是科研人员制备非洲猪瘟病毒 p72 蛋白单克隆抗体的流程示意图。下列叙述错误的是

- A. 可用 p72 蛋白多次免疫小鼠以得到更多预期的 B 淋巴细胞
- B. 可使用灭活病毒诱导 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞的融合
- C. 筛选①所得到的细胞既能迅速大量增殖，又能产生 p72 蛋白抗体
- D. 筛选②需要将筛选①所得细胞单独培养并进行抗体阳性检测



12. 右图是某同学绘制的某生物减数分裂过程的示意图。

- A. 细胞 1 → 细胞 2 的过程发生了染色体数目加倍
- B. 细胞 2 中染色体发生互换可增加配子的种类
- C. 细胞 3 → 细胞 4 的过程可能会发生基因重组
- D. 细胞 4 可直接与卵细胞结合形成受精卵



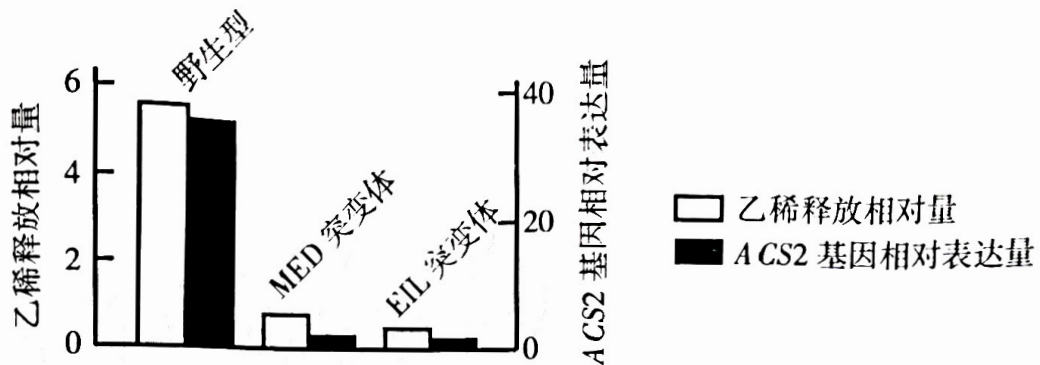
13. 胎儿绒毛是胚胎植入子宫后，由滋养层细胞在胚胎表层形成的。胎儿绒毛检查是孕早期产前诊断的重要手段，可以判断胎儿是否存在染色体异常，对优生优育有重要的指导作用。下表是对 536 例停止发育的胚胎进行绒毛染色体检查的结果。

染色体数目异常 (例)			染色体结构异常 (例)		染色体核型正常 (例)
三倍体	三体	单体 (45, X)	缺失	其他	
35	223	30	8	4	236

下列叙述错误的是

- A. 三倍体的产生可能是由多精入卵导致的
- B. 三体或单体的形成可能是亲本减数分裂异常引起的
- C. 染色体结构异常可能发生在早期胚胎细胞有丝分裂过程中
- D. 236 例胚胎未检出染色体异常的原因可能是绒毛细胞已发生分化

14. 在番茄中，乙烯作为关键的成熟信号分子对果实成熟的调控非常重要。研究发现，番茄果实成熟过程中，MED 与 EIL 这两种蛋白形成转录复合体调控成熟相关基因的表达。科研人员利用野生型和两种晚熟品种 MED 突变体（不能合成 MED）、EIL 突变体（不能合成 EIL）进行了研究，结果如下图。



下列叙述错误的是

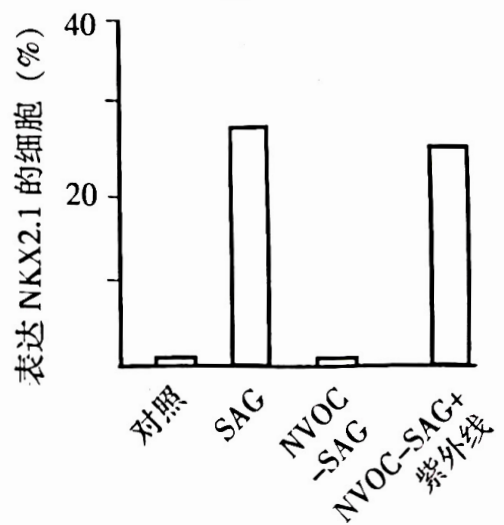
- A. 乙烯具有促进果实成熟的作用
 B. MED-EIL 复合体能阻止 mRNA 与核糖体的结合
 C. 推测 ACS2 基因表达的产物可促进乙烯的合成过程
 D. 施加外源乙烯可使两种突变体果实成熟时间提前
15. 肠道微生物及其产物（如脂多糖 LPS）能够从肠道转移并渗透到肝脏。研究者对肝脏应对上述情况的机理做了相关实验，得到如下结果。

结果一：肝脏细胞中存在一类 T 细胞，称为 CD8⁺ T 细胞。若 CD8⁺ T 细胞表面表达 LPS 受体 CD14，则称为 CD14⁺ CD8⁺ T 细胞，这类细胞不会随血液流动，而是长期驻留在肝脏组织。

结果二：肝脏 CD14⁺ CD8⁺ T 细胞占有所有 CD8⁺ T 细胞的比例并不稳定，肠道微生物及其产物能上调 CD14⁺ CD8⁺ T 细胞的比例。下列叙述错误的是

- A. CD14⁺ CD8⁺ T 细胞长期驻留在肝脏中有助于肝脏抵御肠道微生物侵染
 B. LPS 转移到肝脏后，CD14⁺ CD8⁺ T 细胞会分泌更多的抗体结合肠道微生物
 C. 机体可根据肠道微生物数量和 LPS 含量调节 CD14⁺ CD8⁺ T 细胞的比例
 D. CD14⁺ CD8⁺ T 细胞比普通 CD8⁺ T 细胞对肠道微生物有更强的特异性

16. 胚胎发育的过程需要细胞的增殖与分化。研究发现，SAG 分子能激活 Hh 信号通路，在胚胎发育中起调控作用。在 SAG 分子上引入 NVOC 基团，可获得没有活性的 NVOC-SAG。NVOC-SAG 若被紫外线照射，则可以发挥 SAG 的作用，改变细胞的基因表达，促进细胞分化。科研人员利用实验动物的胚胎进行了四组实验，检测胚胎中能够表达 NKX2.1（一种与神经细胞发育有关的关键蛋白）的细胞所占的比例，结果如图所示。下列叙述正确的是



- A. Hh 信号通路被激活后，细胞的结构、形态和功能不会发生改变
 B. 通过比较对照和 SAG 组可知，加入 SAG 可使胚胎细胞获得 NKX2.1 基因
 C. 抑制 Hh 信号通路，有利于胚胎细胞分化成为各种体细胞
 D. 利用该体系可以通过控制照射紫外线的时间点来调控胚胎的发育

二、本题共 5 小题，共 60 分

17. (13 分)

间作是我国传统的精耕细作的农业生产方式之一。研究间作对植物生理状态影响的具体机制，可以更好指导农业生产。

(1) 我国一些地区常将花生和木薯进行间作。表 1 为花生和木薯的性状对比，据此写出二者间作的优点_____。(写出一点即可)

表 1

农作物	株高	耐高温
花生	++	+
木薯	+++	++

注：“+”越多，表明该性状越显著

(2) 科研人员在样地中设置了花生纯作、木薯纯作、单宽行间作（木薯 4 行，行间种植花生）和双行间作（木薯两行一组，共 4 组，组间种植花生）四种种植模式，进行正常的田间管理（如定时浇水、除草、除虫等），一段时间后，测定农作物产量，结果如表 2 所示。

表 2

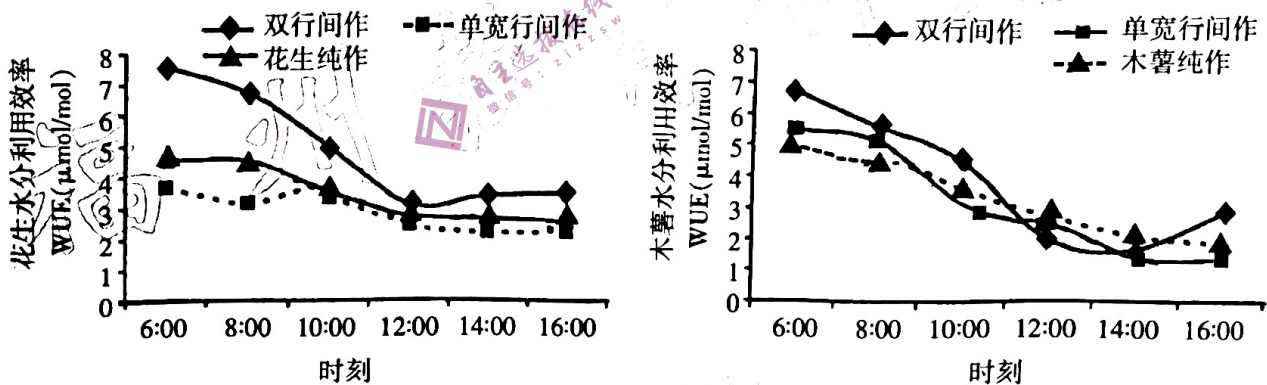
农作物产量 (kg/hm ²)	花生纯作	木薯纯作	单宽行间作	双行间作
花生	3220		3096	2046
木薯		39160	23368	20368

据此分析，两种间作方式中，农作物产量具有优势的是_____。

(3) 水分利用效率 (WUE) 也是农业生产中需要关注的一个重要指标，WUE 大小可用净光合速率/蒸腾速率来表示。蒸腾速率是指植物在一定时间内单位叶面积蒸腾的水量。

① 写出一种测定净光合速率的方法：_____。在净光合速率相同的情况下，即产量相似时，WUE 数值越低意味着在实际农业生产中_____。

② 科研人员检测了不同种植模式下花生和木薯的 WUE 日变化，结果如下图所示。



由图可知，花生和木薯的 WUE 在凌晨 6:00 左右最高，到中午时分降至最低，午后又开始缓慢回升。结合光照强度和气温变化对净光合速率以及蒸腾速率的影响，分析在 6:00~10:00 期间 WUE 下降的原因是_____。

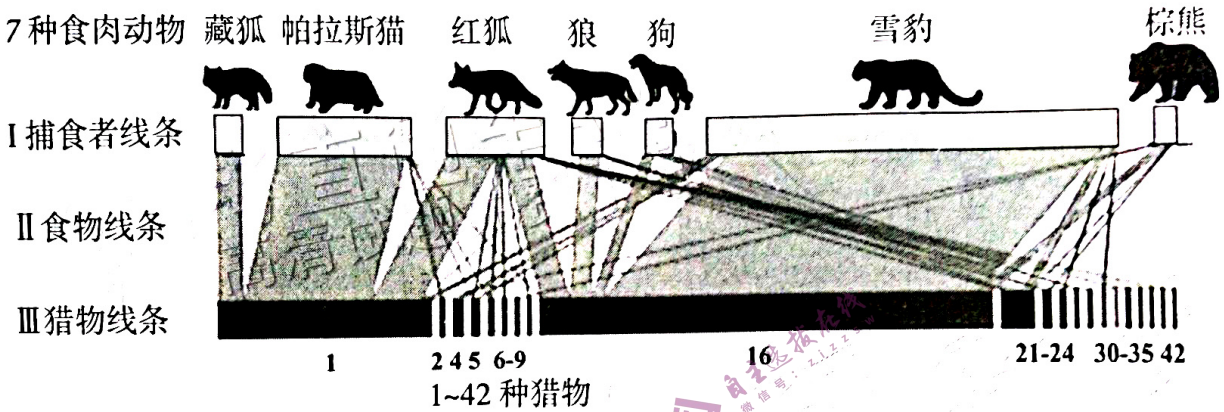
(4) 综合上述信息分析，在水量充沛的地区种植花生和木薯，宜采用_____间作方式，在干旱少雨的地区，宜采用_____间作方式，其理由是_____。

18. (11分)

青藏高原是典型的高山生态系统，我国科研人员对该生态系统的食物网进行了研究，回答下列问题：

(1) 科研人员收集了若干种青藏高原食肉动物的粪便，对粪便中所含的 DNA 进行检测，这样可以确定食肉动物的猎物，帮助构建青藏高原生态系统的食物链。食肉动物在生态系统中的成分是 _____，其粪便中的能量是 _____ 同化的能量。相比放置摄影机录像、现场观察等手段，通过分析粪便中 DNA 来构建食物链具有很多优点，请写出其中一条：_____。

(2) 在青藏高原的索加地区，科研人员共收集了 7 种食肉动物的粪便。在粪便中共检测出 42 个物种 (编号 1~42) 的 DNA，据此构建了如图所示的捕食关系网络。



① 线条 I 的宽度与粪便的样本量呈正相关。线条 III (1~42 号) 的宽度表示被捕食猎物的量。以帕拉斯猫为例，有多条线条 II 指向猎物，但是线条 II 的宽度不同，其宽度表示 _____。为保护这 7 种食肉动物，我们应格外关注 1 号和 16 号猎物的种群数量，原因是 _____。

② 1 号猎物为鼠兔，以草为食，是畜牧业的天敌。当鼠兔大量繁殖时，为兼顾经济效益和生态保护，我们应采取的措施是 _____。

(3) 在不同食肉动物的种群间会存在竞争。本研究发现，动物的一些生存策略会减少竞争，利于自身生存。下列选项为上述食肉动物的一些习性，其中有助于减少种间竞争的是 _____。

- A. 棕熊主要是肉食性的，但也可以食用多种植物
- B. 帕拉斯猫和藏狐都以鼠兔为食，但它们的活动区域不同
- C. 狼可以通过集体狩猎捕食牦牛，而雪豹经常处于独居状态无法捕食牦牛
- D. 大型食肉动物能捕杀大型猎物，红狐不会捕杀大型猎物，但会吃大型食肉动物吃剩下的残块

19. (13分)

细胞毒性 T 细胞是一类重要的抗肿瘤免疫细胞，利用生物工程将嵌合肿瘤抗原受体 (CAR) 表达于 T 细胞表面，可得到 CAR-T 细胞。CAR-T 细胞疗法在部分肿瘤治疗上取得了不错的效果，但对某些肿瘤效果甚微。CAR 位于 T 细胞表面，会引起 T 细胞的过度激活，直至 T 细胞耗竭，科研人员认为这个特点限制了 CAR-T 细胞的疗效。因此，研究人员就如何调节 T 细胞激活程度，从而减缓 T 细胞的耗竭开展了研究。

(1) 在细胞免疫中，_____ 参与细胞毒性 T 细胞的活化过程。活化后的细胞毒性 T 细胞可以识别并裂解肿瘤细胞。

(2) 研究者通过在 CAR 蛋白中插入一段蛋白序列 (DD) 使得 CAR 能被快速降解，构建了改良版的 DD CAR-T 细胞。用药物 Shield-1 处理 DD CAR-T 细胞，相关检测结果如图 1 所示。

由图可知，DD CAR-T 细胞的 CAR 信号可被人为操控“开”和“关”，判断依据是 _____。

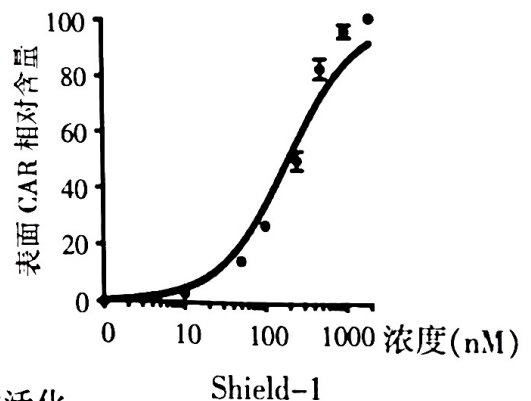
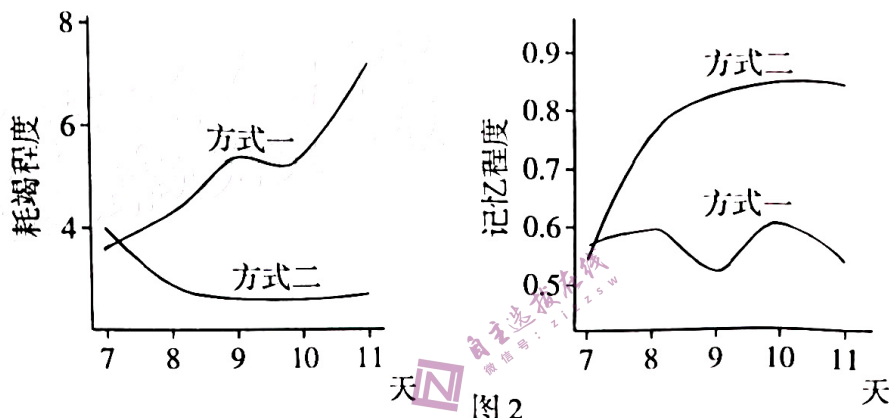


图 1

(3) 依据上图结果，研究者在体外培养了两组 DD CAR-T 细胞，按照不同方式调节其 CAR 信号“开”或“关”，通过其表达的相关蛋白情况评估了 T 细胞的状态——耗竭或记忆（记忆状态是指再次接触抗原时可快速增殖分化的状态）。请完善下表的实验设置。

调节方式	实验处理			
	0 天		1-7 天	7-11 天
方式一（“开-开”）	加入①_____	再加入肿	每天定时加入适量	②_____
方式二（“开-关”）	细胞	瘤细胞	的 Sheild-1	③_____

得到图 2 所示结果。



由图 2 可知，可以有效防止 T 细胞耗竭的方式是 _____，此时 T 细胞更倾向于分化为 _____。

(4) 结合以上研究，若将 DD CAR-T 细胞应用于临床治疗肿瘤，需要注意的事项是 _____。（答出一点即可）

20. (10 分)

人类的血型有很多分类系统，其中 ABO 血型系统是使用最广泛的一种。A 型血个体的红细胞表面只有 A 抗原，B 型血只有 B 抗原，AB 型血同时有 A 抗原和 B 抗原，O 型血则两者皆无。此外，血型的决定还与 H 抗原有关，H 抗原的遗传机制如图 1 所示，H 抗原产生的分子机制如图 2 所示。回答下列问题：

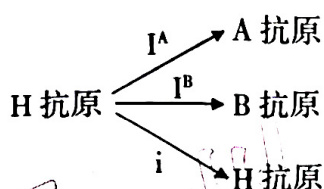


图 1

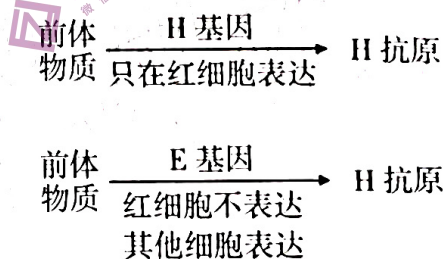


图 2

(1) 有一类人群，他们没有 H 和 E 基因，表现为 O 型血，但与 H_Ei_i 的 O 型血人群不同的是，该类人体内没有任何 H 抗原，医学上把这类人的血型称为孟买型。孟买型可能的基因型有 _____ 种。

(2) 还有一类人群，他们体内有 E 基因但没有 H 基因，其红细胞自身无法产生 H 抗原，但能够少量吸附血浆中其他细胞产生的 H 抗原。红细胞吸附的 H 抗原，可在 _____ 基因的作用下，产生极少量的 A 抗原或 B 抗原，这类人群的血型被称为类孟买型。类孟买血型包括类孟买 A、类孟买 B、类孟买 AB 三种，其中，类孟买 A 型血的基因型可能有 _____ 种。

(3) 绝大多数人不携带 h、e，但在我国西南的某地区发现了有 h、e 基因的家族。其中一对夫妇的基因型分别为 HhEeIⁱ 和 HhEeIⁱ（三对等位基因独立遗传），他们所生的小孩血型为孟买血型的概率是 _____，为类孟买血型的概率是 _____。（注：基因型 hhE_ii 个体在临床上被认定为 O 型血）

21. (13分)

基因组中大片段 DNA 的定向整合拥有广阔的应用前景。目前细菌中的定向整合系统存在诸多不足，如效率偏低，缺乏有效的筛选标记物，可整合的片段大小有限 (3~4kb) 等。研究者尝试构建 CRISPR RNA-guided 定向整合系统以改善上述缺陷。

(1) Cas 蛋白是一种 RNA 引导的内切酶，能催化双链 DNA 在特定位点断裂。crRNA 是一种短链 RNA，它一端可与 Cas 蛋白结合，另一端通过 _____ 原则与目标 DNA 序列结合。

(2) 转座子 (Tn) 是一段特殊的 DNA 片段。转座酶 A 和转座酶 B 相互结合后可将 Tn 从原有的 DNA 链上切下，并将其整合到其他 DNA 片段上。为了使转座子定向整合到特定的位置，研究者构建了图 1 所示的 CRISPR RNA-guided 定向整合系统，导入大肠杆菌，并统计定向整合的效率，结果如图 2。

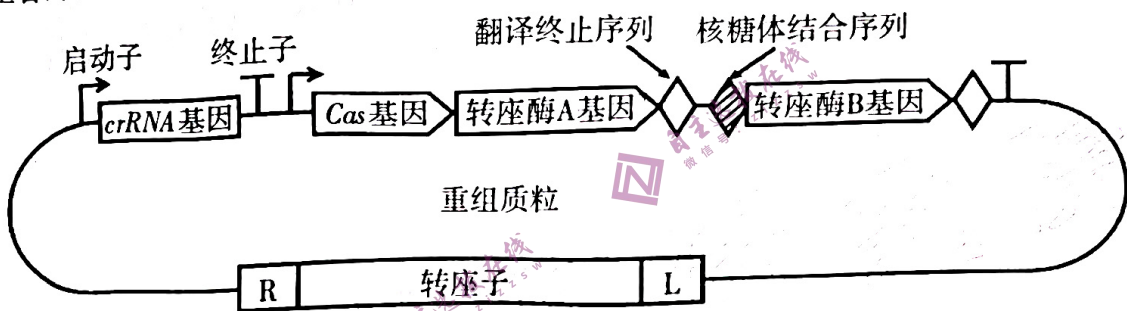


图 1

①构建重组质粒时，应将翻译终止序列设置在 Cas 基因和转座酶 A 基因之后而不是设置在两者之间，目的是 _____。

②由图 2 结果可知，转座子的定向整合效率高低与 _____ 密切相关。为保证转座子连接方向与预期相同，构建重组质粒的过程中，对切割转座子和切割载体的限制酶的要求是 _____。

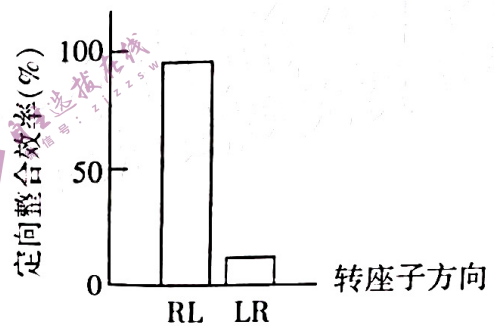


图 2

③由图 2 结果可知，该系统还能有效解决筛选标记物缺乏的问题，理由是 _____。

(3) 研究者替换了不同长度的转座子，继续检测定向整合效率，结果如图 3。

与现有的定向整合系统相比，CRISPR RNA-guided 定向整合系统可整合的片段大小得到提高，判断依据是 _____。

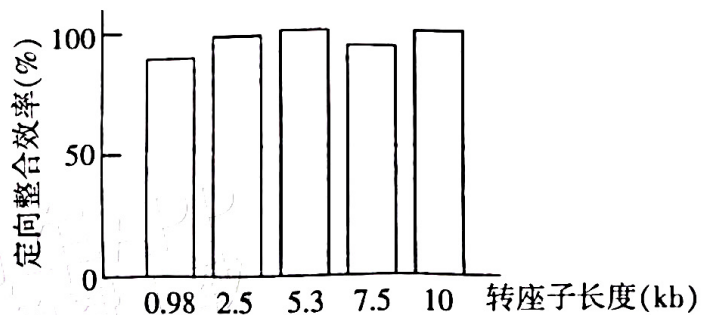


图 3

(4) 利用该系统能实现基因定向整合的特点，举例说出其在科学研究中还可以有哪些应用：_____。(举出一例即可)