

题号	1-5	6-10	11-15	16-20
答案	DCBDC	DBCCB	BAACC	DCDCA

### 1. D 【基础考点】病毒的增殖

【深度解析】埃博拉病毒的繁殖过程中,首先以-RNA 为模板合成+RNA,其次以+RNA 为模板翻译形成相应的蛋白质、合成-RNA,蛋白质再和-RNA 组装形成子代病毒,其过程说明-RNA 是该病毒的遗传物质,**A 错误**;病毒必须在活细胞体内才能增殖,**B 错误**;病毒没有细胞结构,所以也没有核糖体,**C 错误**;由图可知,该病毒的遗传物质是-RNA,含有 A、U、C、G 四种碱基,可用专门开发的核酸检测试剂检测,检测时会发生碱基互补配对,**D 正确**。

### 2. C 【基础考点】自由水和结合水的作用、种子萌发及成熟过程中的物质变化

【深度解析】在种子萌发过程中自由水和结合水的比值增大,酶的活性增强,物质的转化加快,种子的呼吸作用增强,代谢加快,**A 正确**;在种子成熟过程中结合水和自由水的比值增大,种子的呼吸作用逐渐减弱,代谢减慢,抗逆性增强,**B 正确**;种子萌发过程中种子的干重减小,有机物的种类增加,**C 错误**;种子成熟过程中水分减少,干重增加,在油料种子成熟过程中,糖类物质含量减少,脂肪的含量增加,**D 正确**。

### 3. B 【基础考点】噬菌体侵染细菌的实验、探究影响酶活性的因素、渗透作用

【深度解析】把质壁分离的细胞放入清水中,细胞吸水,最终达到渗透平衡时,原生质层两侧浓度差不为 0,**A 错误**;加热杀死的 S 型细菌的 DNA 进入 R 型活菌内,与 R 型活菌的 DNA 发生重组,导致部分 R 型细菌转化成 S 型细菌,故可能从死亡小鼠体内分离得到 S 型活菌和 R 型活菌,**B 正确**;搅拌的目的是使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离,<sup>35</sup>S 标记的噬菌体侵染细菌实验中搅拌不充分,可使外壳与细菌一起进入沉淀,使沉淀物中放射性增强,**C 错误**;探究温度对淀粉酶活性的影响时,应选用碘液作为鉴定试剂,用斐林试剂检测需要水浴加热,改变了预设温度,会使实验结果不准确,**D 错误**。

▶ **刷有所得** (1)当质壁分离的细胞复原至最大程度时,由于细胞壁的作用,渗透平衡时原生质层两侧的浓度差一般不为 0。  
(2)探究温度对酶活性的影响实验中,检测时不能改变原来的反应温度。  
(3)噬菌体侵染细菌的实验,若搅拌不充分,则噬菌体不能与细菌充分分离,导致部分噬菌体外壳进入沉淀物中。

### 4. D 【基础考点】原核细胞的结构及增殖

【深度解析】蓝细菌包括多种生物,一个池塘里的全部蓝细菌不构成一个种群,**A 错误**;蓝细菌是原核生物,原核生物细胞中没有叶绿体,因此也没有类囊体薄膜,**B 错误**;有丝分裂是真核细胞的分裂方式,原核细胞分裂的方式是二分裂,**C 错误**;原核细胞和真核

细胞进行细胞分裂时都有遗传物质的复制, **D 正确**。

**易错警示** 蓝细菌的光合色素分布在光合片层上, 细胞分裂前需要进行 DNA 的复制, 其分裂方式不属于有丝分裂, 也不是无丝分裂。

#### 5. C 【基础考点】跨膜运输的方式及应用

**【深度解析】**胃壁细胞分泌  $\text{Cl}^-$  进入胃腔是通过  $\text{Cl}^-$  通道进行的, 其运输方式是协助扩散, **A 正确**;  $\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^-$  反向转运体转运离子时不消耗 ATP, 消耗的是  $\text{HCO}_3^-$  的电化学势能, **B 正确**;  $\text{K}^+$  进入胃壁细胞需要消耗 ATP, 为主动运输, **C 错误**; 抑制  $\text{H}^+ - \text{K}^+$  泵活性的药物可以抑制  $\text{H}^+$  进入胃腔, 可用于治疗胃酸过多, **D 正确**。

#### 6. D 【基础考点】细胞分裂及其影响因素

**【深度解析】**纺锤丝微管由  $\alpha$ 、 $\beta$  两个亚基聚合而成, 化学本质为蛋白质, 而蛋白质的合成场所为核糖体, 故在细胞分裂前的间期, 核糖体参与  $\alpha$ 、 $\beta$  两个亚基的合成, **A 正确**; 细胞分裂前期纺锤体形成, 因此在细胞分裂前期,  $\alpha$ 、 $\beta$  两个亚基的聚合速率大于解聚速度, **B 正确**; 低温处理可抑制纺锤体的形成, 因此低温处理根尖分生区细胞能抑制细胞内  $\alpha$ 、 $\beta$  两个亚基的聚合, **C 正确**; 染色体着丝粒的分裂与是否形成纺锤体无关, 因此  $\alpha$ 、 $\beta$  两个亚基聚合受阻时, 不影响染色体着丝粒的分裂, **D 错误**。

#### 7. B 【基础考点】酶活性的影响因素

**【深度解析】**该实验的自变量是温度和保温时间, 保温时间也会影响酶的活性, 高温下保温时间越长, 酶的活性下降越快, **A 错误**; 由图可知,  $30^\circ\text{C}$  时该酶保持的相对活性较高, 即蛋清溶菌酶可以在室温环境中保持较高活性, **B 正确**; 由图可知, 该酶在  $30^\circ\text{C}$  和  $60^\circ\text{C}$  的条件下, 在 60 min 内的相对活性没有明显差别, 说明在一定的保温时间内, 这两种温度下酶的活性不相上下, **C 错误**; 在  $70^\circ\text{C}$  时, 该酶活性下降的速率先慢后快, **D 错误**。

#### 8. C 【基础考点】细胞呼吸、物质跨膜运输方式

**思路分析** 根据题干信息分析, BAT 线粒体内膜上的 ATP 合成酶具有运输  $\text{H}^+$  的作用和催化 ATP 合成的作用, 能在  $\text{H}^+$  顺浓度梯度跨膜运输的推动下合成 ATP; 而通道蛋白 UCP 能增大线粒体内膜对  $\text{H}^+$  的通透性, 消除  $\text{H}^+$  的浓度梯度, 使得能量更多的转化为热能, 抑制 ATP 的合成, 从而实现产热增加。

**【深度解析】**根据以上分析可知, 人体棕色脂肪细胞 (BAT) 富含线粒体, 但是其线粒体内膜上通道蛋白 UCP 的存在会使得脂肪分解释放的能量几乎全部转化为热能, 且 ATP 在细胞内含量很少, 其与 ADP 的转化也十分迅速, 因此不能产生大量的 ATP, **A 错误**; ATP 合成酶将膜间隙高浓度的  $\text{H}^+$  回收到线粒体基质, 同时合成 ATP, 而 UCP 可与 ATP 合成酶竞争膜间隙的  $\text{H}^+$ , 导致 ATP 合成减少, 因此, UCP 蛋白的活性越高, ATP 与 ADP 的比值越小, **B 错误**; 寒冷条件下, 需要增加产热, UCP 蛋白对  $\text{H}^+$  的通透性大于 ATP 合成酶, 使得产热增加, **C 正确**; 脂肪在脂肪细胞中以脂滴的形式存在, 脂滴膜最可能由磷脂单分子层构成, 且磷脂脂溶性尾部与油脂侧相近, **D 错误**。

**刷有所得** 磷脂分子头部亲水, 尾部疏水, 根据相似相溶的原理, 储存脂滴的膜最可能由磷脂单分子层构成。

### 9. C 【基础考点】光合作用的影响因素

**【深度解析】**在正常光照下,  $t_2$  中叶绿体的相对受光面积低于  $t_1$ , 则当二者光合速率分别达到最大时,  $t_2$  所需光照强度高于  $t_1$ , 即  $t_2$  具有比  $t_1$  更高的光饱和点, **A 错误**; 在正常光照下,  $t_2$  中叶绿体的相对受光面积低于 WT, 吸收光能更少, 因此当呼吸作用释放  $\text{CO}_2$  的速率等于光合作用吸收  $\text{CO}_2$  的速率时,  $t_2$  所需光照强度高于 WT, 即  $t_2$  的光补偿点  $>$  WT 的光补偿点, **B 错误**; 据图 b 可知, 叶绿体相对受光面积大小:  $t_1 > \text{WT} > t_2$ , 当三者光合作用速率相同时,  $t_2$  所需光照强度最高,  $t_1$  所需光照强度最低, 因此与 WT 相比,  $t_2$  适合在更强的光照条件下生存,  $t_1$  则相反, **C 正确**; 由图 c 可知, 在一定的光照强度后, 光合作用强度不再随光照强度的增加而变大, 因此  $t_1$  在图 c 中 C 点的限制因素主要为温度和  $\text{CO}_2$  浓度, 没有光照强度, **D 错误**。

### 10. B 【基础考点】减数分裂

**【深度解析】**据图可知, 在 ab 段, 每条染色体上的 DNA 含量加倍, 说明发生了 DNA 复制, 发生在减数分裂 I 前的间期, **A 正确**; 细胞膜向内凹陷发生在减数分裂 I 末期和减数分裂 II 末期, 分别发生在 bc 段和 de 段, **B 错误**; 非等位基因重组发生在减数分裂 I 的前期和后期, bc 段包括了间期的  $G_2$  期、减数分裂 I 及减数分裂 II 的前期和中期, **C 正确**; 着丝粒分裂, 姐妹染色单体分离发生在减数分裂 II 后期, 导致每条染色体上 DNA 数量减半, 发生在 cd 段, **D 正确**。

**易错警示** 减数分裂时细胞分裂两次, 即细胞膜向内凹陷两次; 减数分裂过程中的基因重组指的是染色体互换和非等位基因的自由组合, 全都发生在减数分裂 I 过程中。

### 11. B 【基础考点】DNA 的复制

**【深度解析】**DNA 复制时, 根据碱基互补配对原则, A 和 T 配对, C 和 G 配对, **A 错误**; DNA 复制时, 以四种脱氧核糖核苷酸为原料, **B 正确**; 以亲代环状 DNA 分子为模板合成子代双链 DNA 分子时, 因为亲代 DNA 分子是单链不需要解旋, **C 错误**; 新合成的互补链与亲本碱基序列不同, 不是子代病毒的遗传物质, **D 错误**。

### 12. A 【基础考点】有丝分裂及减数分裂的原理

**【深度解析】**若四个子细胞中均含 4 条染色体, 即染色体数目是体细胞的一半, 则该精原细胞进行的是减数分裂, 等位基因会发生分离, 形成的 4 个子细胞两两相同, 故有一半子细胞含有 a 基因, **A 正确**; 若四个子细胞中均含 8 条染色体, 即染色体数目与体细胞相同, 则该精原细胞进行的是有丝分裂, 子细胞的基因型与体细胞相同, 即每个子细胞中均只含有 1 个 A 基因和 1 个 a 基因, **B 错误**; 若四个子细胞中的核 DNA 均含  $^{15}\text{N}$ , 则该精原细胞可能进行减数分裂, 产生的四个子细胞为精细胞, 染色体数目应是体细胞的一半, 即每个子细胞均含 4 条染色体, **C 错误**; 若有两个子细胞的核 DNA 含  $^{15}\text{N}$ , 说明 DNA 不止复制一次, 则该精原细胞进行的是有丝分裂, 所以每个子细胞均含 8 条染色体, **D 错误**。

### 13. A 【基础考点】DNA 复制、基因表达(转录翻译)及基因突变

**【深度解析】**据题干信息可知, 亚硝酸能使 DNA 的一条链中的碱基发生替换, 而另一条链不受影响, 故第一次复制的两个子代 DNA 只有一个发生碱基替换, **A 错误**; 由题图可知, DNA 经亚硝

酸处理后,一条链上的碱基 C 替换为碱基 U,而另一条链上的碱基没有发生改变,则复制一次后的两个子 DNA 中,该位置的碱基对分别为 U—A, G—C,第二次复制后,该位置开始出现碱基对 T—A, **B 正确**;由于突变后 DNA 的碱基序列发生变化,且突变发生在能编码氨基酸的区域,故转录后生成的 mRNA 不同, **C 正确**;由于密码子的简并性等原因,尽管碱基发生替换,两个子代 DNA 表达的蛋白质可能相同, **D 正确**。

#### 14. C 【基础考点】基因库、种群基因频率的计算

【深度解析】基因库指的是种群中所有个体含有的全部基因,大熊猫种群中全部个体所含有的 B、b 基因,是该种群的基因库中很少的一部分, **A 错误**;大熊猫由以肉为食进化为以竹子为食的实质是种群基因频率的定向改变, **B 错误**;若该对等位基因位于常染色体上,则该种群中 Bb 的基因型频率为  $2 \times 60\% \times 40\% = 48\%$ , BB 的基因型频率为  $60\% \times 60\% = 36\%$ ,故显性个体中出现杂合雌熊猫概率为  $\frac{1}{2} \times \frac{48\%}{36\% + 48\%} \approx 28.6\%$ , **C 正确**;若该对等位基因只位于 X 染色体上,在雌性个体中,  $X^bX^b$  的基因型频率为  $40\% \times 40\% = 16\%$ ,在雄性个体中,  $X^bY$  的基因型频率为 40%,而雌雄数量相等,所以该种群中  $X^bX^b$ 、 $X^bY$  的基因型频率分别为 8%、20%, **D 错误**。

**关键点拨** 种群的雌雄个体中,基因频率相等,基因只位于 X 染色体上时,基因型频率的计算应在雌雄个体中分别进行。

#### 15. C 【基础考点】遗传信息的翻译、基因突变

【深度解析】根据题意,核糖体“移码”导致病毒可以利用一条 RNA 为模板翻译产生两种蛋白质,故核糖体“移码”可提高病毒所携带遗传信息的利用率, **A 正确**;基因可以通过翻译过程控制生物体的性状,若“移码”发生在正常人体细胞中,会导致细胞合成新的蛋白质,则可能导致其性状改变, **B 正确**;核糖体“移码”只是影响翻译过程中碱基序列的读取,不会改变 RNA 上起始密码子的位置, **C 错误**;新冠病毒的“移码”的机制不会改变基因的碱基序列,所以不会导致基因突变, **D 正确**。

#### 16. D 【基础考点】雄蜂的减数分裂、自由组合的判断

【深度解析】蜜蜂的性别决定方式与染色体组数目有关,而果蝇的性别是由性染色体决定的,为 XY 型, **A 正确**;由题可知,雌蜂由受精卵发育而来,为二倍体,而雄蜂由未受精的卵发育而来,是单倍体,则雄蜂精子中染色体数目与它的体细胞相同,含一个染色体组, **B 正确**;工蜂与蜂王都是由受精卵发育而来的,但由于食物不同导致工蜂没有生殖能力,而蜂王生殖能力正常,可见,工蜂的出现是基因和环境共同作用的结果, **C 正确**;蜂王在产生配子时遵循自由组合定律,但雄蜂只有一个染色体组,其产生配子的过程中不遵循基因的自由组合定律, **D 错误**。

#### 17. C 【基础考点】单基因遗传病、遗传系谱图

【深度解析】由题图可知, I-1 与 I-2 表现正常,却生出了患甲病的女儿,则甲病为常染色体隐性遗传病,则乙病为先天性夜盲症, **A 正确**; I-1 与 I-2 表现正常,却生出了患甲病的女儿,说明 I-1 与 I-2 二人关于甲病的基因型均为 Aa,因此 I-1 的基

因型为  $AaX^BY$ , I-3 与 I-4 表现正常,却生出了患甲病的女儿,说明二人关于甲病的基因型均为  $Aa$ ,因此, I-1 与 I-3 的基因型均为  $AaX^BY$ ,**B 正确**;由于先天性夜盲症为伴 X 染色体隐性遗传病,因此,在人群中,患病男性的概率大于患病女性,但男性含有先天性夜盲症致病基因的概率和女性含有先天性夜盲症致病基因的概率相等,**C 错误**; I-1 与 I-2 关于甲病的基因型均为  $Aa$ ,因此 II-3 的基因型及概率为  $\frac{1}{3}AAX^bY$ 、 $\frac{2}{3}AaX^bY$ , II-4 表现正常且不携带甲病的致病基因,即 II-4 的基因型为  $AAX^BX^-$ ,因此, III-2 的基因型及概率为  $\frac{1}{3}AaX^BX^b$ 、 $\frac{2}{3}AAX^BX^b$ , III-3 不患甲病,但患有乙病,且有患甲病的母亲,因此其基因型为  $AaX^bY$ ,则 III-2 与 III-3 婚配,生育健康孩子的概率为  $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{11}{24}$ ,**D 正确**。

#### 18. D 【基础考点】疫苗的作用机理、特异性免疫

**【深度解析】**传统疫苗、重组蛋白疫苗不能侵染细胞,不会引起细胞免疫,**A 错误**;注射核糖核酸疫苗后,mRNA 在细胞中表达形成病毒蛋白,分泌到内环境中刺激机体产生特异性免疫,**B 错误**;如果受种者曾经感染过腺病毒,则体内已有的抗体会特异性结合腺病毒,使其不能侵染细胞,进而影响腺病毒载体疫苗的功效,**C 错误**;大规模人群免疫接种后,群体免疫力增强,人体感染新冠病毒后表现为无症状感染者,新冠病毒无症状感染者比例可能会上升,**D 正确**。

#### 19. C 【基础考点】反射、兴奋在神经元之间的传递

**【深度解析】**感受器由传入神经末梢组成,能接受刺激产生兴奋,题中的喉、气管和支气管的黏膜受到刺激时能将兴奋经迷走神经传入神经中枢,说明其中存在感受器,**A 正确**;兴奋在神经纤维上的传导形式是电信号,而兴奋在神经元之间以神经递质的形式传递,迷走神经是由多个神经元组成的,据此可推测迷走神经以电信号和化学信号的形式将兴奋传导到咳嗽中枢,**B 正确**;咳嗽反射的效应器为呼气肌,呼气肌收缩前可能发生钠离子内流,产生兴奋, $Cl^-$ 内流一般为抑制兴奋,最终完成咳嗽反射,**C 错误**;咳嗽有利于将呼吸道内的异物或分泌物咳出,是人体的一种保护性呼吸反射活动,**D 正确**。

#### 20. A 【基础考点】微生物的培养、发酵工程

**【深度解析】**“黍米”中所含物质不仅能为微生物提供碳源和氮源,也可以提供水和无机盐等,**A 错误**;在黄酒制作过程中,需要酵母菌先进行有氧呼吸大量繁殖,而后经过无氧呼吸产生酒精,据此可推测,“曲蘖”是指酿造老酒的酵母菌,在酿造黄酒过程中进行有氧呼吸和无氧呼吸,**B 正确**;避免杂菌污染是酿酒过程中的必要措施,因此,“湛炽必洁”为消除杂菌对酿酒过程的影响而采取的主要措施,**C 正确**;“火剂必得”是指控制适宜的温度保证酵母菌发酵所需,通常为  $18\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,**D 正确**。

#### 21. (除标注外,每空 2 分,共 12 分)

(1)内质网、高尔基体、线粒体(3 分)

(2)负反馈



(3)先上升后下降

(4)分泌泡与细胞膜

(5)加入蛋白合成抑制剂半小时后,野生型与 *sec1* 突变株均不能合成 P 酶,野生型分泌到胞外 P 酶的量减少,但 *sec1* 突变株在前一阶段积累在分泌泡中的 P 酶可继续分泌到细胞外,所以 *sec1* 突变株胞外 P 酶继续增加(3 分)

**【基础考点】分泌蛋白的合成与分泌、反馈调节**

**【深度解析】**(1)P 酶的化学本质是蛋白质,合成场所是核糖体,核糖体不具有膜,参与合成和分泌 P 酶的膜性细胞器有内质网、高尔基体和线粒体。

(2)低磷环境诱导激酶的分泌,使环境中磷含量升高,而高浓度的磷会抑制 P 酶的分泌,属于负反馈调节,以维持磷含量的稳定。

(3)据图可知,24 ℃ 时 *sec1* 突变株和野生型的胞外 P 酶活性随培养时间增长而增加。转入 37 ℃ 后,*sec1* 突变株胞外 P 酶活性呈现先上升后下降的趋势,即 *sec1* 胞外 P 酶的量呈现先上升后下降的趋势。

(4)分泌泡最终与细胞膜融合,将其包裹的物质分泌到细胞外,但在 37 ℃ 培养 1 h 后,*sec1* 突变株中的分泌泡却在细胞质中大量积累,即突变株(*sec1*)在 37 ℃ 的情况下,分泌泡与细胞膜不能融合,由此可推测野生型中 *sec1* 基因的功能是促进分泌泡与细胞膜的融合。

(5)由 37 ℃ 转回 24 ℃ 并加入蛋白合成抑制剂后,此时应不能合成新的蛋白质,但 *sec1* 突变株胞外的 P 酶却继续增加,最合理解释是加入蛋白合成抑制剂半小时后,野生型与 *sec1* 突变株均不能合成 P 酶,野生型分泌到胞外 P 酶的量减少,但 *sec1* 突变株在前一阶段积累在分泌泡中的 P 酶可继续分泌到细胞外,所以 *sec1* 突变株胞外 P 酶继续增加。

**▶ 高分要诀** (1)参与分泌蛋白合成过程和加工的具膜细胞器,包含线粒体,不包括核糖体。

(2)根据图像准确获取信息,避免根据部分信息作答而导致回答不全面。

(3)本题需要注意第(5)小问的解释对象是“野生型胞外 P 酶减少而 *sec1* 突变株胞外 P 酶继续增加”,包含两个方面,野生型胞外 P 酶减少的原因及 *sec1* 突变株胞外 P 酶继续增加的原因,都需要做出准确说明。

## 22. (除标注外,每空 4 分,共 16 分)

(1)物质循环(可多答能量流动,2 分)

(2)ATP、NADPH、光合作用相关的酶(2 分)

(3)木岩黄芪与黄柳的蒸腾速率基本相同,这说明它们的气孔开度基本相同,从外界吸收  $\text{CO}_2$  的速率基本相同,但木岩黄芪的最大光合速率比黄柳大,这说明木岩黄芪光合作用中  $\text{CO}_2$  消耗速率更大,所以木岩黄芪的胞间  $\text{CO}_2$  浓度/大气  $\text{CO}_2$  浓度值比黄柳低

(4)木岩黄芪的 PEP 羧化酶活性高于黄柳,使木岩黄芪能够在高温干旱导致的胞间  $\text{CO}_2$  浓度较低时依然能固定  $\text{CO}_2$ ,进而为暗反应提供较多的  $\text{CO}_2$ ,同时其暗反应中 RuBP 羧化酶的活性显著高于黄柳,因此木岩黄芪的光合作用强度能维持在较高水平,积累较多有机物

(5)合理放牧;人工补种适量木岩黄芪(或豆科植物);人工投放适合的固氮菌(任选2条)

【基础考点】光合作用及呼吸作用的综合应用

【深度解析】(1)生态系统的功能包括物质循环、能量流动和信息传递,近几十年畜牧业快速发展,出现过度放牧、大量畜牧产品外销等现象,导致当地生态系统的物质循环功能失衡,使得土壤中的氮等化学元素减少,土壤贫瘠。

(2)蛋白质的组成元素有C、H、O、N,ATP的元素组成是C、H、O、N、P,NADPH的元素组成是C、H、O、N、P,光合作用过程需要ATP、NADPH和酶等物质,因此当地土壤中氮元素匮乏,导致细胞中ATP、NADPH和光合作用相关的酶等物质合成不足,从而影响非豆科植物光合作用的顺利进行。

(3)分析表格可知,木岩黄芪与黄柳的蒸腾速率基本相同,这说明它们的气孔开度基本相同,从外界吸收 $\text{CO}_2$ 的速率基本相同。但木岩黄芪的最大光合速率比黄柳大,说明木岩黄芪光合作用对 $\text{CO}_2$ 的消耗速率更大,木岩黄芪的胞间 $\text{CO}_2$ 浓度更低,而大气中 $\text{CO}_2$ 浓度是固定的,所以木岩黄芪的胞间 $\text{CO}_2$ 浓度/大气 $\text{CO}_2$ 浓度值比黄柳低。

(4)据图1可知,木岩黄芪的PEP羧化酶活性高于黄柳,使木岩黄芪能够在高温干旱导致的胞间 $\text{CO}_2$ 浓度较低时依然能固定 $\text{CO}_2$ ,进而为暗反应提供较多的 $\text{CO}_2$ ,同时其暗反应中的RuBP羧化酶的活性显著高于黄柳,因此木岩黄芪的光合作用强度能维持在较高水平,积累较多有机物。

(5)浑善达克沙地土壤中的氮等化学元素减少,土壤贫瘠,因此修复浑善达克沙地生态系统的合理建议是人工补种适量木岩黄芪或其他豆科植物、人工投放适合的固氮菌,又因该地区草地退化,故还需合理放牧。

## 23. (除标注外,每空2分,共20分)

(1)切割外源DNA,保护自身 碱基互补配对 若识别序列短,特异性差,易与非目的片段结合造成定点出错

(2)N植株雄性不育的起点温度更低,受粉时出现雄性可育的情况更少,不易出现自交种和杂交种混杂的现象(4分)

(3)①实验方案:将实验A中 $F_1$ 植株与植株甲进行正反交实验,统计子代表型及比例(4分)。 实验结果: $F_1$ 植株做母本时,子代耐冷型:冷敏型=1:1;反交实验中,子代耐冷型:冷敏型=1:5(4分) ②丙和丁植株中各有2个抗虫基因位于一对同源染色体的相同位置上,且两植株中的抗虫基因分别位于两对同源染色体上,即该性状的遗传遵循基因的自由组合定律

【基础考点】基因编辑技术、配子致死、基因的遗传规律

【深度解析】(1)CRISPR/Cas9系统广泛存在于自然界的细菌细胞中,细菌这种机制存在的生理意义是可以切割外源DNA,防止外源基因插入并表达,保护自身,保证了细菌遗传性状的稳定。sgRNA可与目标DNA根据碱基互补配对原则结合,提高了结合的准确性;Cas9蛋白可对靶基因进行剪切,说明Cas9蛋白与限制酶的功能相似。若sgRNA的识别序列短,特异性差,易与其他片段结合造成定点出错,更容易导致因编辑对象出错而造成“脱靶”,即脱靶率高。

(2) 高温会导致花粉败育, 而温敏型雄性不育突变株 M 和 N 的雄性不育的起点温度分别为  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $21^{\circ}\text{C}$ , 植株 M 雄性不育的起点温度更高, 故制备水稻杂交种子时, 选用植株 N 作母本进行杂交更合适, N 植株雄性不育的起点温度更低, 受粉时出现雄性可育的情况更少, 不易出现自交种和杂交种混杂的现象。

(3) ①实验 A 的  $F_2$  中耐冷型植株与冷敏型植株的数量比是  $7:5$ , 若  $F_1$  产生的雌配子育性正常, 但带有 G 基因的花粉成活率很低(假设其他花粉成活率保持不变), 则  $F_1$  产生的雌配子的基因型及比例为  $G:g=1:1$ , 设雄配子中 G 配子概率为  $a$ , g 配子概率为  $1-a$ ,  $F_2$  中冷敏型植株  $gg=\frac{1}{2}\times(1-a)=\frac{5}{12}$ , 可得  $a=\frac{5}{6}$ , 即雄配子的基因型及比例为  $G:g=1:5$ 。可采用正反交的方法检验上述假设, 具体实验方案及结论见答案。②实验 B 的  $F_2$  中抗虫: 不抗虫  $\approx 15:1$ , 是“ $9:3:3:1$ ”的变式, 因此出现该性状分离比的原因是丙和丁植株中的抗虫基因位于非同源染色体上, 且丙和丁中的抗虫基因在一对同源染色体的相同位置上, 则此时抗虫性状的遗传遵循基因的自由组合定律。

## 24. (除标注外, 每空 2 分, 共 12 分)

(1) 生产者

(2) 下降 引种多种水生植物

(3) 人工湿地中的微生物(或分解者)分解了大量有机物

(4) 浮水植物 a、沉水植物 c(4 分)

**【基础考点】生态系统的结构与功能**

**【深度解析】**(1) 满江红、芦苇、水芹和凤眼莲等水生植物可通过光合作用合成有机物, 为生产者。

(2) N、P 入口处平均值分别为  $25\text{ mg/L}$ 、 $2.4\text{ mg/L}$ , 出口处平均值分别为  $9\text{ mg/L}$ 、 $0.8\text{ mg/L}$ , 所以流经人工湿地后, 污水中的 N、P 含量呈下降趋势, 而引起这种变化的主要原因是采取了引入多种水生植物的措施。

(3) BOD 表示污水中生物体在代谢中分解有机物消耗的氧气量, 污水流经人工实验湿地后 BOD 下降, 表明水体中的有机物被人工湿地分解者分解。

(4) 由图表可知, 浮水植物 a 主要吸收 N 元素, 沉水植物 c 主要吸收 P 元素, 所以选择浮水植物 a 和沉水植物 c 可以达到降低该湿地中 N、P 的最佳效果。