

- (3)慢 1~4  
(4)干旱处理会降低玉米地上部分生物量,而超表达 ZI 基因能够增强玉米植株的抗旱能力,减少玉米地上部分生物量的降低程度(2分)  
(5)ZI 蛋白可被转运至叶肉细胞的细胞膜,促进对水分和二氧化碳的运输和利用,提高玉米植株的光合作用速率(2分)

【热题型】基因工程及应用

【深度解析】(1)cDNA 特指在体外经过逆转录形成的与模板 RNA 互补的 DNA 链,获得 cDNA 时,应从玉米叶片细胞中提取 mRNA(或总 RNA),再通过逆转录过程获得 cDNA,进而通过 PCR 扩增 ZI 基因。图 1 所示碱基序列①端为 5'端,OH 端为 3'端,在进行 PCR 反应时,引物应和模板链的 3'端通过碱基互补配对结合,故可选择 5'-TCTGTTGAAT-3'和 5'-CTTGATGAT-3'作为引物对,B 正确。

(2)图 2 中的④位于目的基因的上游,应是 RNA 聚合酶识别和结合的位点,即启动子,可启动转录过程。

(3)琼脂糖凝胶电泳是一种常用的分离和纯化 DNA 的技术,在琼脂糖凝胶电泳中,DNA 分子的迁移速率与其相对分子质量呈负相关,因此双链 DNA 分子片段长度越大,在琼脂糖凝胶电泳中移动速率越慢。由图 3 电泳结果可知,1~4 号玉米株系和含有目的基因的质粒经 PCR 后的电泳产物含有长度相同的片段,说明 1~4 号玉米株系含有目的基因。

(4)据图 4 可知,在干旱条件下,转基因玉米株系地上部分生物量降低较少,野生型降低较多,说明干旱处理会降低玉米地上部分生物量,而超表达 ZI 基因能够增强玉米植株的抗旱能力,减少玉米地上部分生物量的降低程度。

(5)将 ZI 基因与绿色荧光蛋白基因连接到同一载体上并导入玉米细胞,发现绿色荧光分布在细胞膜上,说明 ZI 基因表达的蛋白分布在细胞膜上;在图 2 的④下游连接 GUS 基因(表达产物可水解底物呈蓝色),发现蓝色主要分布在叶肉细胞中,说明 ZI 基因主要在叶肉细胞中表达。综上分析可知,ZI 蛋白可被转运至叶肉细胞的细胞膜上,促进对水分和二氧化碳的运输和利用,提高玉米植株的光合作用速率。

24. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

- (1)紫色  $\frac{1}{3}$   
(2)符合 BBDD、BBdd(2分)  $\frac{1}{6}$   
(3)①3 对等位基因位于非同源染色体上 ②紫花紫果皮:白花白果皮:白花绿果皮=2:1:1(2分) BD(2分)

【热题型】遗传基本规律

题表解读

(1)紫花与白花杂交,该性状由一对等位基因控制,F<sub>1</sub>全为紫花,F<sub>1</sub>自交,F<sub>2</sub>中紫花:白花≈3:1,说明紫花为显性性状,F<sub>2</sub>紫花基因型为 AA、Aa,纯合子约占  $\frac{1}{3}$

组别	杂交亲本	F <sub>1</sub> 表型	F <sub>2</sub> 表型及数量
实验1	P1(白花)×P2(紫花)	紫花	紫花(80)、白花(26)
实验2	P3(白果皮)×P4(紫果皮)	紫果皮	紫果皮(83)、绿果皮(21)、白果皮(7)

(2)白果皮与紫果皮杂交,F<sub>1</sub>全为紫果皮,F<sub>1</sub>自交,F<sub>2</sub>中紫果皮:绿果皮:白果皮≈12:3:1,说明控制该性状的两对等位基因遵循基因的自由组合定律,白果皮为双隐性个体

【深度解析】(2)实验 2 亲本紫果皮基因型为 BBDD,已知 B 基因的表达可抑制 D 基因表达而使得茄子果皮呈紫色,则 F<sub>2</sub> 中 B\_D\_和 B\_dd 都表现为紫果皮,其基因型有 6 种,绿果皮

的基因型为 bbD\_,F<sub>2</sub> 紫果皮( $\frac{9}{12}$ B\_D\_和 $\frac{3}{12}$ B\_dd)中只有

$\frac{2}{12}$ Bbdd 和 $\frac{4}{12}$ BbDd 与白果皮(bbdd)杂交,能产生白果皮

(bbdd),因此后代白果皮植株(bbdd)约占 $\frac{2}{12} \times \frac{1}{2} + \frac{4}{12} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 。

(3)①纯合白花白果皮的基因型是 aabbdd,由于 P6 中不含隐性基因,纯合紫花紫果皮的基因型为 AABBDD,杂交所得 F<sub>1</sub> 的基因型是 AaBbDd,均表现为紫花紫果皮。F<sub>1</sub> 与白花白果皮(aabbdd)测交,测交后代有 6 种表型且比例是 2:1:1:2:1:1,控制花色性状与果皮性状的基因自由组合,说明 3 对等位基因位于非同源染色体上。②若 A 和 B 基因连锁,a 与 b 基因连锁,则 F<sub>1</sub> 产生的配子是 ABD、ABd、abD 和 abd,测交后代的 3 种表型及比例为紫花紫果皮:白花白果皮:白花绿果皮=2:1:1。若相关基因间存在交换,则还会产生一些交换型的配子 AbD、Abd、aBD、aBd,由于交换率为 10%,则交换型配子的比例小于未交换型配子比例,紫花紫果皮个体 AaBbDd 和 AaBbdd,多于白花白果皮个体 aabbdd 的比例,A 错误;交换型配子 Abd 的比例少于未交换型配子 abd 的比例,则紫花白果皮个体(Aabbdd)少于白花白果皮个体(aabbdd)的比例,B 正确;abD 配子的比例高于交换型配子 Abd 的比例,则白花绿果皮个体(aabbDd)的比例多于紫花白果皮个体(Aabbdd)的比例,C 错误;F<sub>2</sub> 会出现 6 种性状,由于交换率为 10%,则交换型配子的比例小于未交换型配子比例,所以测交后代中三种表型多、三种表型少,D 正确。

信息卷(六)

2025 年江苏省高考名校名师联席命制  
生物信息卷(六)

参考答案及评分标准

选择题:共 19 题。1~15 为单项选择题,每题 2 分,共 30 分;16~19 为多项选择题,每题 3 分,全选对者得 3 分,选对但不全的得 1 分,错选或不答的得 0 分,共 12 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
答案	B	B	B	D	C	C	C	C	C	C	A	C	C	D	C	ABC	ACD	AD	BD

非选择题:共 5 题,共 58 分。

评分细则

20. (11 分)

- (1)叶绿素 ..... (1 分)  
参与构成细胞中的重要化合物 ..... (1 分)  
(2)①减法 ..... (1 分)  
对照组 ..... (1 分)  
②Mg<sup>2+</sup>可以显著提升水稻白天固定 CO<sub>2</sub> 的速率 ..... (1 分)  
③Mg<sup>2+</sup>可以提升酶 R 的活性,提升 CO<sub>2</sub> 的固定速率 ..... (2 分)  
(3)不是 ..... (1 分)  
(4)②A ..... (1 分)  
③C ..... (1 分)  
④A ..... (1 分)

▶ 唯一答案,其他不给分

21. (11 分)

- (1)水平 ..... (1 分)  
样方法 ..... (1 分)  
(2)次生 ..... (2 分)  
(3)管理服务区 ..... (1 分)  
(4)4 ..... (1 分)  
信息传递 ..... (1 分)  
(5)①环境容纳量 ..... (1 分)  
②生物多样性 ..... (1 分)  
③能减轻因过多使用化学农药而引发的环境污染,以及避免害虫产生耐药性等问题 ..... (2 分)

▶ 少写“法”字不给分

▶ 写“K 值”也给分

▶ 其他合理答案也给分

22. (12 分)

- (1)痛觉感受器 ..... (1 分)  
大脑皮层 ..... (1 分)  
PGE ..... (1 分)  
控制物质进出细胞 ..... (1 分)  
(2)传出神经末梢和它所支配的肾上腺髓质 ..... (2 分)  
激素 d(肾上腺素)作用于肝细胞膜上的肾上腺素受体,促进肝糖原分解为葡萄糖进入血液 ..... (2 分)  
分级调节和负反馈调节 ..... (2 分)  
(3)“模型大鼠+电针处理+抗 β-EP 抗体溶液” ..... (1 分)  
“模型大鼠+电针处理+6-OHDA 溶液” ..... (1 分)

▶ 失分注意

字母小写不给分,注意不要写成“PEG”

▶ 没有“它所支配的”不给分

▶ 写全给分

23. (12 分)

- (1)5'→3' ..... (1 分)  
降低酶活性,防止过度水解 DNA ..... (1 分)  
(2)DNA 聚合酶和 DNA 连接酶 ..... (2 分)  
(3)使 DNA 聚合酶能够从引物的 3'端开始连接脱氧核苷酸 ..... (2 分)  
便于目的基因与载体连接 ..... (2 分)  
①④ ..... (2 分)  
(4)草铵膦 ..... (1 分)  
绿色荧光的分布和强度 ..... (1 分)

▶ 不写“'”不给分

▶ 每个 1 分,写全给满分

▶ 少选 1 个扣 1 分,多选、错选不给分

24. (12 分)

- (1)分离 ..... (1 分)  
Mmr ..... (1 分)  
宽叶红花:窄叶白花=3:1 ..... (1 分)  
(2)① ..... (1 分)  
宽叶红花:窄叶红花=2:1 ..... (1 分)  
mr ..... (1 分)

▶ 少写字母不给分

▶ 只写比例不给分

▶ 大小写写错不给分

- 宽叶红花：窄叶白花=2：1 ..... (1分)
- (3)①X ..... (1分)
- 亲本雄性产生的含X染色体的配子50%致死 ..... (1分)
- ②h1和h2在植物顶端和叶腋处选择性表达,控制花的位置 ..... (1分)
- $X^{h1}X^{h2}$  ..... (1分)
- 叶腋和顶端花芽分化过程中h1基因和h2基因 ..... (1分)

**失分注意**  
注意书写规范,“h1”和“h2”需上标

拆招式超详解

1.B 【热考点】组成细胞的元素和化合物

**【深度解析】**组成细胞的元素在无机自然界中都能找到,细胞中不存在无机自然界没有的特殊元素,**A 正确**;细胞中微量元素含量很少,但作用很大,也很重要,缺乏微量元素会出现相应症状,**B 错误**;细胞干重中含量最多的是蛋白质,蛋白质的组成元素是C、H、O、N等,人体细胞干重中N元素的相对含量较玉米细胞干重高,可能与玉米细胞比人体细胞蛋白质含量低有关,**C 正确**;不同食物中营养物质的种类和含量有很大差别,所以日常膳食要做到合理搭配,以满足机体的营养需求,**D 正确**。

2.B 【热考点】细胞器的结构与功能

**【深度解析】**分析题图可知,①为溶酶体,②为高尔基体,③为中心体,④为内质网,⑤为核糖体。中心体和核糖体无膜结构,不参与生物膜系统的构成,**A 错误**;①溶酶体的膜蛋白高度糖基化可以使自身的水解酶无法识别自己,从而保护自身不被酶水解,**B 正确**;③中心体在有丝分裂前的间期复制,前期移向细胞两极发出星射线,**C 错误**;④为内质网,是脂质合成的场所,也是蛋白质继续合成、加工的场所,脂质不需运输到②高尔基体中进行加工,蛋白质是否需高尔基体加工与蛋白质最终的去向和功能有关,**D 错误**。

3.B 【热题型】教材基础实验

**【深度解析】**用显微镜观察细胞质流动时,黑藻叶肉细胞呈长条形或不规则形,叶绿体围绕大液泡运动,**A 错误**;观察洋葱鳞片叶外表皮细胞质壁分离及其复原的实验中,由于洋葱鳞片叶外表皮细胞体积较大,可以在低倍镜下观察,**B 正确**;观察根尖分生区组织细胞有丝分裂时,先用清水洗去解离液再染色,**C 错误**;探究植物细胞的吸水和失水实验中,初始滴加清水使植物细胞浸润在水中,然后滴加蔗糖溶液进行质壁分离,最后再多次滴加清水进行质壁分离的复原,清水使用了多次,**D 错误**。

**考点解读** 高中生物学实验不少,大多数学生存在实验原理解释不透彻、操作步骤混等问题。备考中要牢记操作流程和注意事项,对比理解不同实验的异同,提升实验设计及结果分析能力。

4.D 【热考点】血糖平衡调节

**【深度解析】**人体内升血糖的激素有胰高血糖素、甲状腺激素、肾上腺素等,降血糖的激素只有胰岛素,**A 正确**;糖尿病患者因为原尿中葡萄糖过多,渗透压增大,带走大量水分,导致尿量增加,**B 正确**;糖尿病患者体内糖代谢出现问题,血糖

不能正常进入组织细胞分解或转化,因此相较于健康人,糖尿病患者生活中更要格外关注心慌出汗、颤抖无力等“低血糖症状”,**C 正确**;血糖含量降低时,下丘脑某个区域兴奋,通过交感神经使胰岛A细胞分泌胰高血糖素,使得血糖含量上升,**D 错误**。

5.C 【热题型】植物生长调节剂对植物生命活动的调节及探究实验分析

题表解读

与4、5处理组相比,浓度为 $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的IBA处理蔓越莓插条,生根率更低,由于没有空白对照,无法确定是否抑制生根,**B 错误**

处理	生长调节剂种类	生长调节剂浓度/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	生根率/%
1	NAA	50	54.0
2		100	76.0
3		200	68.0
4	IBA	50	40.0
5		100	54.0
6		200	27.0
7	IAA	50	35.5
8		100	60.5
9		200	62.0

实验中3种浓度的IAA处理蔓越莓插条,生根率依次升高,根据IAA具有“低浓度促进生长、高浓度抑制生长”的特点可知,这3种浓度还在促进蔓越莓插条生根的低浓度范围内,**C 正确**

**【深度解析】**NAA和IAA(或IBA)的分子结构差别较大,**A 错误**;由题表数据可知,不同浓度生长素类调节剂对生根率的影响可能是相同的,**D 错误**。

6.C 【热考点】生物进化

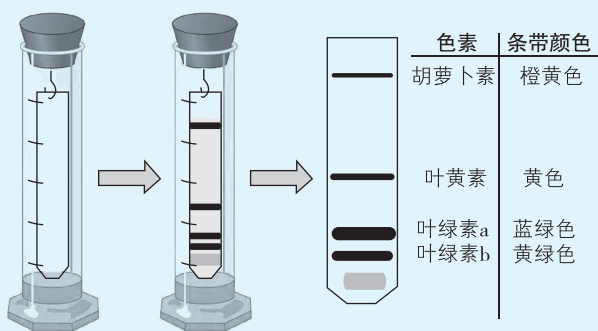
**【深度解析】**群体中出现可遗传的有利变异和环境的定向选择是适应形成的必要条件,并非生物表型上的有利变异,**A 错误**;可遗传变异均为生物进化提供了原材料,**B 错误**;生存斗争(如种内竞争、捕食、种间竞争、寄生等)、迁入和迁出等都可能引起种群基因频率改变,从而导致种群发生进化,**C 正确**;基因突变是自发的,在使用农药之前就存在,抗药性变异不是农药诱导的结果,**D 错误**。

7.C 【热考点】绿叶中色素的提取和分离实验

**【深度解析】**实验所用滤纸的干燥度会影响层析液在滤纸上

的扩散,从而影响实验结果,应选择干燥的滤纸进行实验,**A 错误**;在层析液中溶解度最大的色素在滤纸上扩散得最快,根据色素(环)在滤纸上的位置,可以判断①~④对应的色素依次为胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a 和叶绿素 b,其中①和②对应的色素主要吸收蓝紫光,**B 错误, C 正确**;若在研磨叶片时没有加入二氧化硅,则研磨不充分,结果可能是各色素环均变窄、颜色变浅,**D 错误**。

### 高分要诀 绿叶中色素的分离结果分析

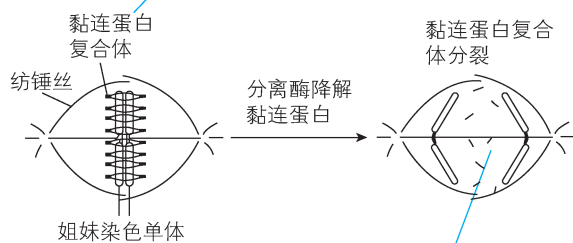


- (1) 条带最宽(色素含量最多)的是叶绿素 a。
- (2) 条带最窄(色素含量最少)的是胡萝卜素。
- (3) 条带相邻距离最近的是叶绿素 a 和叶绿素 b。
- (4) 色素在滤纸条上自上而下依次为胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a、叶绿素 b。

### 8.C 【热考点】姐妹染色单体分离的机制分析

#### 题图解读

黏连蛋白在染色体复制后将两条姐妹染色单体黏连在一起,推测其可能在间期合成, **C 正确**



着丝粒分裂,姐妹染色单体分离,发生在有丝分裂后期和减数分裂 II 后期, **A 错误**

【深度解析】秋水仙素通过抑制纺锤体的形成从而诱导染色体数目加倍, **B 错误**;黏连蛋白水解异常导致的变异属于染色体数目变异, **D 错误**。

### 9.C 【热考点】伴性遗传

【深度解析】母鸡性反转为公鸡是其体内缺乏相关激素导致的,细胞中性染色体并未发生变化,仍然为 ZW, **A 错误**;如果染色体组成为 ZW 的正常母鸡与性染色体组成为 ZW 的性反转公鸡杂交,则

$$\begin{array}{c}
 P \quad \quad \quad ZW(\sigma) \times ZW(\text{♀}) \\
 \downarrow \\
 F_1 \quad \quad \quad \frac{1}{4}ZZ(\sigma) \quad \frac{2}{4}ZW(\text{♀}) \quad \frac{1}{4}WW(\text{胚胎致死})
 \end{array}$$

故子代公鸡与母鸡之比为 1:2, **B 错误**;根据题意,母鸡性反

转是由于原基状态的卵巢缺少相关激素的抑制而发育成睾丸,促性腺激素可通过调节性激素水平来调控卵巢、睾丸的发育,母鸡产生性反转可能与体内分泌的促性腺激素有关, **C 正确**;性反转公鸡的性染色体组成为 ZW,产生的次级精母细胞若处于减数分裂 II 前期和中期,则细胞中有一条性染色体,若处于减数分裂 II 后期和末期,则因着丝粒分裂导致细胞中存在两条性染色体, **D 错误**。

【易错警示】鸡的性别决定方式是 ZW 型,母鸡的性染色体组成是 ZW,公鸡的性染色体组成是 ZZ。性反转公鸡的性染色体组成是 ZW。

### 10.C 【热考点】反射与反射弧

【深度解析】图中的反射弧有 4 个神经元,效应器是伸肌运动神经元末梢和屈肌运动神经元末梢以及它们所支配的相应肌肉(伸肌和屈肌), **A 错误**;兴奋传至 a 处时, a 处膜内外电位表现为内正外负, **B 错误**;动作电位是由于  $Na^+$  内流形成的,而  $Na^+$  内流的方式是协助扩散,若神经元轴突外组织液中的  $Na^+$  浓度升高,则  $Na^+$  内流的量增多,神经元产生的动作电位峰值将增大, **C 正确**;伸肘时,抑制性中间神经元能产生和释放抑制性神经递质,从而抑制屈肌运动, **D 错误**。

【教材深挖】选择性必修 1 中关于反射弧的考查常通过图像进行设题,利用试题巩固反射弧结构,强化理论与实际应用结合的能力。

### 11.A 【热情境】细胞分化及损伤修复

【深度解析】自体干细胞与损伤细胞的基因组成相同,因为它们是由同一个受精卵发育而来,但是它们的基因表达情况不同,因为它们的分化程度不同, **A 正确**;自体干细胞能修复损伤组织,并不能说明自体干细胞具有全能性,因为全能性是指经历分裂、分化后的细胞仍具有发育成完整个体或分化为其他各种细胞的潜能和特性, **B 错误**;小鼠自体干细胞表面含有抗原物质,但进入小鼠体内后不会发生免疫反应, **C 错误**;干细胞的分裂能力和分化能力均高于脑神经细胞, **D 错误**。

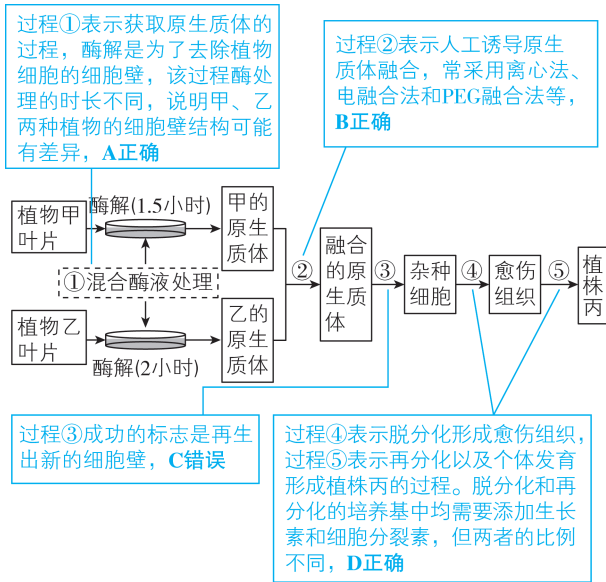
### 12.C 【热考点】细胞癌变、表观遗传

【深度解析】由题意可知,多种细胞的癌变与 EZH2 含量增加有关, EZH2 可对构成染色体的组蛋白进行甲基化修饰而抑制某些基因的表达,因此表观修饰的改变可能会诱发细胞癌变, **A 正确**;组蛋白的甲基化可能会抑制 RNA 聚合酶与基因的结合,即抑制转录过程,进而抑制某些基因的表达, **B 正确**;抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖,或者促进细胞凋亡,一旦这些蛋白质的活性减弱或失去活性,可能引起细胞癌变,由此可知,细胞内 EZH2 含量增加可能抑制抑癌基因表达,从而引起细胞癌变, **C 错误**;体细胞的癌变通常不会遗传给子代, **D 正确**。



13. C 【热点】植物体细胞杂交技术

题图解读



14. D 【热题型】传统发酵技术

【深度解析】酿制橙酒时，酵母菌进行酒精发酵，需要无氧环境，不需要通气培养，**A 错误**；平板划线法是通过连续划线将聚集的微生物逐步稀释，使它们在培养基上分散开来，从而获得单菌落，不需要进行菌液稀释，**B 错误**；单细胞蛋白是微生物菌体，不是蛋白质，**C 错误**；橙醋的风味受到多种因素的影响，其中脐橙的品质和发酵时间是两个重要的因素，**D 正确**。

15. C 【热点】基因突变

【深度解析】将某油菜品种的大量种子置于太空环境中，利用太空中的射线等物理因素来处理油菜种子，使油菜种子发生基因突变，**A 正确**；基因 *Ch1* 指导蛋白 Ch1 的合成过程包括转录和翻译，转录过程需要消耗核糖核苷酸，翻译过程需要消耗氨基酸，**B 正确**；该基因突变仅导致蛋白 Ch1 第 34 位氨基酸发生变化，其他氨基酸序列未发生改变，说明基因 *Ch1* 发生了碱基对的替换，而不是增添和缺失，**C 错误**；由于基因突变的频率较低，因此需要处理大量种子才可能得到产量提高的突变体，**D 正确**。

16. ABC 【热点】生物变异在育种中的应用

【深度解析】经花药离体培养后得到的单倍体幼苗，若正常培养，则得到单倍体植株 2；若经秋水仙素处理使染色体数目加倍，则得到二倍体植株 1，**A 正确**。图示过程涉及的育种方法有杂交育种和单倍体育种，**B 正确**。有色水稻和白色水稻杂交得到  $F_1$ ， $F_1$  自交能产生植株 3，说明两者为同一物种，**C 正确**。秋水仙素不会影响着丝粒的分裂，其作用机理是抑制纺锤体的形成，**D 错误**。

17. ACD 【热点】生物进化

【深度解析】若幻紫斑蝶指名亚种的食物来源变得广泛，说明其生存资源变得充分，则其生态位将变宽，其对环境适应能力变强，**A 正确**；该物种栖息地、食物、天敌以及与其他物种的关系等，属于幻紫斑蝶指名亚种的生态位，性别比例是种群特征，**B 错误**；不同生物的生态位重叠得越多，种间竞争越大，越有利于生态位的分化，**C 正确**；群落中每种生

物都占据着相对稳定的生态位，是群落中物种之间以及生物与环境之间协同进化的结果，**D 正确**。

18. AD 【热情】自体细胞免疫治疗与免疫调节

【深度解析】细胞因子属于信号分子，来自辅助性 T 细胞等，**A 正确**；成熟的 DC 细胞（树突状细胞）具有吞噬、呈递抗原的功能，属于免疫细胞，但不属于淋巴细胞，**B 错误**；抗体是由浆细胞产生的，**C 错误**；CIK 是由患者自身细胞诱导形成的，因此 CIK 回输到患者体内不会引起免疫排斥反应，且不同的 CIK 可以识别多种肿瘤细胞，**D 正确**。

19. BD 【热点】胚胎发育与体外受精

信息提炼

实验目的	探究胚胎培养液中添加不同浓度的 FBS 后对牛核移植胚胎发育的影响情况
自变量	不同浓度的 FBS
因变量	卵裂率、囊胚率

【深度解析】囊胚外表的滋养层细胞将来发育成胎膜和胎盘，**A 正确**；根据表中数据可知，随着胚胎培养液中添加的 FBS 浓度的增加，卵裂率和囊胚率均呈先上升后下降的趋势，并且 FBS 浓度升高到一定程度会抑制胚胎发育成囊胚，因此促进核移植胚胎发育的适宜 FBS 浓度约为 20%，**B 错误**；由于从卵巢采集的卵母细胞未成熟，不具备受精能力，因此需在体外培养成熟才能参与受精，**C 正确**；表格中数据显示，30%FBS 会抑制胚胎发育成囊胚，**D 错误**。

20. (除标注外，每空 1 分，共 11 分)

- (1) 叶绿素 参与构成细胞中的重要化合物
- (2) ①减法 对照组 ② $Mg^{2+}$  可以显著提升水稻白天固定  $CO_2$  的速率 ③ $Mg^{2+}$  可以提升酶 R 的活性，提升  $CO_2$  的固定速率(2 分)
- (3) 不是
- (4) ②A ③C ④A

【热点】验证性实验与探究性实验、影响光合作用的因素

【深度解析】(1)  $Mg^{2+}$  是叶绿素的重要组成成分，这体现了无机盐参与构成细胞中重要化合物的作用。

(2) ①实验的自变量为  $Mg^{2+}$  的有无，自然条件  $Mg^{2+}$  正常供给 (+ $Mg^{2+}$ ) 作为对照组，缺乏  $Mg^{2+}$  (- $Mg^{2+}$ ) 作为实验组，与常态相比，实验组人为去除了  $Mg^{2+}$ ，故该实验利用了减法原理。

②由图 1 可知，叶肉细胞叶绿体中的  $Mg^{2+}$  浓度和固定  $CO_2$  能力都存在“光照下高、黑暗下低”的节律性波动，且光照条件下，+ $Mg^{2+}$  组的叶绿体中的  $Mg^{2+}$  相对含量、 $CO_2$  固定速率都比 - $Mg^{2+}$  组高，因此  $Mg^{2+}$  可以显著提升水稻白天固定  $CO_2$  的速率。

③由图 2 结果可知， $Mg^{2+}$  正常供给组酶 R 的相对活性较高，说明  $Mg^{2+}$  通过提高酶 R 的活性，促进  $CO_2$  的固定。

(3) 由图 3 可知，光照和黑暗条件下，突变体的叶绿体中  $Mg^{2+}$  的相对含量明显低于野生型，且突变体的叶绿体中的  $Mg^{2+}$  的相对含量节律性波动幅度较低，因此 MT3 蛋白主要负责节律性运输  $Mg^{2+}$  至叶绿体内，但并不是唯一的负责运输  $Mg^{2+}$  至叶绿体内部的转运蛋白。

(4) MT3 蛋白主要负责节律性运输  $Mg^{2+}$  至叶绿体内，而 OS

蛋白抑制 MT3 蛋白,因此 OS 蛋白抑制植物运输  $Mg^{2+}$  至叶绿体内,则 4 组实验可理解为:

1. 野生型  $\rightarrow$  有 OS 有 MT3  $\rightarrow$  2.5
2. 突变体 MT3  $\rightarrow$  有 OS 无 MT3  $\rightarrow$  ②
3. 突变体 OS  $\rightarrow$  无 OS 有 MT3  $\rightarrow$  ③
4. 双突变体 OM  $\rightarrow$  无 OS 无 MT3  $\rightarrow$  ④

由 1、3 对照可知,③应大于 2.5,为 3.5;2、4 组突变体中都没有 MT3 蛋白,因此 OS 蛋白是否存在对二者无影响,所以 ②④结果一致,且由于二者都没有 MT3 蛋白,无法正常节律性运输  $Mg^{2+}$  至叶绿体内,因此 ②④应都小于 2.5,为 1.5。

**【考法解读】**生物学中的曲线图常考种群增长曲线、光合作用与呼吸作用强度变化曲线、酶活性受温度影响曲线等。备考时可以从以下几点入手:熟悉坐标轴含义,掌握曲线的关键点(起点、拐点、终点),理解曲线背后的生物学原理,通过练习题目提高解读和分析能力。

## 21. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

- (1) 水平 样方法
- (2) 次生 (2 分)
- (3) 管理服务区
- (4) 4 信息传递
- (5) ①环境容纳量 ②生物多样性 ③能减轻因过多使用化学农药而引发的环境污染,以及避免害虫产生耐药性等问题 (2 分)

**【热考点】**生态系统及其稳定性

**【深度解析】**(1) 该自然保护区中禾本科、豆科、菊科等植物星罗棋布,体现了群落的水平配置状况,即群落的水平结构。研究人员在用样方法调查该保护区某植物的种群密度时,要注意随机取样。

(2) 恢复重建区建立后,杜绝了人类在其中的活动,发现物种丰富度在不断变化,由于该区域保留了原有的土壤条件等,故发生的群落演替属于次生演替。

(3) 据图 1 分析,整个保护区中,管理服务区中的植物丰富度最低,营养结构最简单,因此其抵抗力稳定性最差。

(4) 同化量 = 呼吸作用散失的能量 + 用于生长、发育和繁殖的能量。表 1 中用于生长、发育和繁殖的能量为  $(7.5 - 7.2) \times 10^8 = 3 \times 10^7$  [ J / (  $hm^2 \cdot a$  ) ], 故该种群同化的能量中用于生长、发育和繁殖的能量占比为  $(3 \times 10^7) \div (7.5 \times 10^8) \times 100\% = 4\%$ 。生态系统的功能有物质循环、能量流动和信息传递,群聚激素属于化学信息,能使蝗虫由散居型转变成群居型,这体现了生态系统的信息传递功能。

(5) ①环境容纳量(或 K 值)是指一定的环境条件所能维持的种群最大数量。放牧强度,即放牧的牛羊数量,应该依据环境容纳量而定。

②表 2 中信息显示,蝗虫的物种数和总密度由大到小的放牧模式为羊放牧 > 牛羊混牧 > 牛放牧 > 休牧;图 2 显示除了休牧,不同放牧模式的植物群落覆盖度没有明显差异;图 3 显示植物群落生物多样性由大到小的放牧模式为羊放牧 > 牛羊混牧 > 牛放牧 > 休牧。综上分析,不同放牧模式下,植物群落生物多样性与该草地蝗虫的物种数和总密度之间的正相关性较密切。

③利用蝗虫微孢子虫防治蝗虫属于生物防治。与化学农药

防治相比,使用蝗虫微孢子虫防治的优点是既能有效控制虫灾,又能减轻因过多使用化学农药而引发的环境污染,以及避免害虫产生耐药性等问题。

## 22. (除标注外,每空 1 分,共 12 分)

- (1) 痛觉感受器 大脑皮层 PGE 控制物质进出细胞
- (2) 传出神经末梢和它所支配的肾上腺髓质 (2 分) 激素 d( 肾上腺素 ) 作用于肝细胞膜上的肾上腺素受体,促进肝糖原分解为葡萄糖进入血液 (2 分) 分级调节和负反馈调节 (2 分)
- (3) “模型大鼠+电针处理+抗  $\beta$ -EP 抗体溶液” “模型大鼠+电针处理+6-OHDA 溶液”

**【热考点】**兴奋在神经元之间的传递、激素调节

**【思路分析】**感觉只会在大脑皮层产生,感受器只是感受外界信息。只有信息在大脑皮层经过处理后,才可以产生痛觉。从图 2 中可以看出,下丘脑对激素 c 的调节属于分级调节;当激素 a 分泌增多时,会引起激素 c 的分泌增多,当激素 c 含量过多时,又会抑制下丘脑和垂体的分泌活动,这属于(负)反馈调节。

**【深度解析】**(1) 据图 1 可知,致痛物质刺激痛觉感受器引起兴奋,当兴奋传至大脑皮层处,人会产生痛觉。分析图 1 可知,PGE 可以促进痛觉感受器对致痛物质的敏感性,布洛芬的镇痛机理是抑制环氧化酶的活性,减少 PGE 的产生,降低痛觉感受器对致痛物质的敏感性;大麻二酚能够抑制  $Na^+$  的跨膜内流,这体现了细胞膜控制物质进出细胞的功能。

(2) 效应器是指传出神经末梢和它所支配的肌肉或腺体。在激素 d 分泌的神经调节过程中,传出神经末梢和它所支配的肾上腺髓质一起构成效应器。激素 d 是肾上腺髓质分泌的肾上腺素,能作用于肝细胞膜上的肾上腺素受体,使肝细胞原有的生理活动发生变化,引起肝糖原分解为葡萄糖进入血液,使血糖升高。激素 c 的分泌是通过下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴来进行的,说明激素 c 的分泌过程存在分级调节;当血液中的激素 c 含量增加到一定程度时,又会抑制下丘脑和垂体分泌相关激素,进而使激素 c 的分泌减少而不至于浓度过高,说明激素 c 的分泌还存在负反馈调节。

(3) 本实验的目的是探究电针缓解疼痛的作用机制,实验的自变量是大鼠类型、电针处理的有无和处理所用溶液的类型,因变量是 NE 和  $\beta$ -EP 的含量。通过对照组“正常大鼠+不做处理+生理盐水”和“模型大鼠+不做处理+生理盐水”可推知实验组为“模型大鼠+电针处理+生理盐水”、“模型大鼠+电针处理+抗  $\beta$ -EP 抗体溶液”和“模型大鼠+电针处理+6-OHDA 溶液”,然后检测 NE 和  $\beta$ -EP 的含量进行比较、分析得出结论。

## 23. (除标注外,每空 1 分,共 12 分)

- (1)  $5' \rightarrow 3'$  降低酶活性,防止过度水解 DNA
- (2) DNA 聚合酶和 DNA 连接酶 (2 分)
- (3) 使 DNA 聚合酶能够从引物的  $3'$  端开始连接脱氧核苷酸 (2 分) 便于目的基因与载体连接 (2 分) ①④ (2 分)
- (4) 草铵膦 绿色荧光的分布和强度

**【热考点】**PCR 与基因工程

【深度解析】(1)由图 1 可知,无缝克隆时,过程①中 T5 核酸外切酶沿 5'→3'的方向水解 DNA,以形成黏性末端。温度能影响酶活性,T5 核酸外切酶催化的最适温度为 37℃,而过程①选择的温度为 50℃,目的是降低酶活性,防止过度水解 DNA。

(2)在过程②中,两个片段的黏性末端部分序列可根据碱基互补配对进行结合,但由于过程①形成的黏性末端大于互补配对的区段,因此在过程②复性后存在“缺口”。过程③“缺口”处 DNA 链的补齐,所需的酶有 DNA 聚合酶(将游离的单个脱氧核苷酸加到子链的 3'端)和 DNA 连接酶(将两个 DNA 片段进行连接)。

(3)PCR 技术中通常要设计引物,引物的作用是使 DNA 聚合酶能够从引物的 3'端开始连接脱氧核苷酸。引物的一端添加限制酶的识别序列,目的通常是便于目的基因与载体连接。通常用于 PCR 扩增的引物是根据一段已知目的基因的核苷酸序列来设计的,由图 2 可知,PABD 基因(目的基因)需要和载体进行连接,因此 PCR 扩增 PABD 基因时需依据 PABD 基因一端的核苷酸序列和载体一端的核苷酸序列设计引物 R1。由图 2 中的重组 DNA 可知,GFP 基因和 PABD 基因进行连接,PCR 扩增 GFP 基因时需根据 GFP 基因一端的核苷酸序列和 PABD 基因一端的核苷酸序列设计引物 R2,而设计引物 F1 仅需根据 PABD 基因一端的核苷酸序列,因此引物 F1 的碱基序列比引物 R2 的碱基序列短,因此扩增目的基因片段的引物 F1 对应表中的①。PCR 扩增 GFP 基因时需根据 GFP 基因一端的核苷酸序列和 PABD 基因一端的核苷酸序列设计引物 R2,即引物 R2 的一部分能与引物 F1 进行碱基互补配对,因此 R2 对应表中的④。

(4)由图 2 可知,bar(草铵膦抗性基因)为标记基因,位于 T-DNA 上,农杆菌中 Ti 质粒上的 T-DNA 可转移至受体细胞,并且整合到受体细胞的染色体 DNA 上,因此利用农杆菌花序侵染法转化拟南芥,将获得的种子进行表面消毒,均匀铺在含有草铵膦的 MS 培养基上进行筛选和鉴定。由题干“将高度专一的 PA 结合蛋白(PABD)基因与绿色荧光蛋白(GFP)基因融合,构建有效监测细胞 PA 变化的荧光探针,并测定拟南芥细胞内 PA 含量”可知,通过观测转基因拟南芥根尖细胞中绿色荧光的分布和强度,了解 PA 的分布和含量。

高分要诀 PCR 引物的设计

进行引物设计时,除了要考虑与模板链的互补关系外,还要注意以下 2 点:

- (1)引物自身不能出现互补序列,且使用引物时是成对使用,一对引物之间也不能有互补序列,否则会丧失引物的作用;
- (2)设计引物时,如果要加入限制酶的识别序列,则一定是加在引物的 5'端。

24. (每空 1 分,共 12 分)

- (1)分离 Mmr 宽叶红花:窄叶白花=3:1
- (2)① 宽叶红花:窄叶红花=2:1 mr 宽叶红花:窄叶白花=2:1
- (3)①X 亲本雄性产生的含 X 染色体的配子 50%致死
- ②h1 和 h2 在植物顶端和叶腋处选择性表达,控制花的位置
- X<sup>h1</sup>X<sup>h2</sup> 叶腋和顶端花芽分化过程中 h1 基因和 h2 基因

【热题型】基因位置关系

【深度解析】(1)基因 R/r 是一对等位基因,其遗传遵循分离定律,野生型植株(mmrr)与基因型为 MMR 的突变体杂交,已知基因 M、m 与基因 R、r 均在 2 号染色体上,基因型为 MMR 的突变体可产生的配子的种类及比例为 M:MR=1:1,mmrr 产生的配子为 mr,故 F<sub>1</sub> 的基因型为 MmRr、Mmr,

其中基因型为 MmRr 的植株表型与亲本 MMR 相同,基因型为 Mmr 的植株的表型与亲本中任何一个都不相同,故 F<sub>1</sub> 中表型不同于亲本的植株基因型为 Mmr;若 F<sub>1</sub> 中宽叶红花植株(MmRr)相互授粉,由于 M 和 R 连锁,m 和 r 连锁,故 MmRr 产生的配子的基因型及比例为 MR:mr=1:1,F<sub>2</sub> 的基因型及比例为 MMRR:MmRr:mmrr=1:2:1,即 F<sub>2</sub> 的表型及比例为宽叶红花:窄叶白花=3:1。

(2)乙突变体可产生配子的种类及比例为 M:MR=1:1,丙突变体产生的配子种类及比例为 MR:O(表示不含 2 号染色体)=1:1,各种类型 M/m、R/r 基因型配子活力相同,若选择①mR(产生配子的基因型及比例为 mR:O=1:1),则乙突变体与 mR 杂交,后代基因型及比例为 MmRR:MmR:MR:M(致死)=1:1:1:1,表型均为宽叶红花;丙突变体与 mR 杂交,后代基因型及比例为 MmRR:mR:MR:O(致死)=1:1:1:1,表型及比例为宽叶红花:窄叶红花=2:1,因此若选择①mR,分别与乙、丙植株杂交,通过观察子代表型和分离比,可区分乙和丙,即若子代表型及

比例为宽叶红花:窄叶红花=2:1,则该突变体为丙。若选择②MR(产生配子的基因型及比例为 MR:O=1:1),则乙突变体与 MR 杂交,后代基因型及比例为 MMRR:MMR:MR:M(致死)=1:1:1:1,表型均为宽叶红花,丙突变体与 MR 杂交,后代基因型及比例为 MMRR:MR:O(致死)=1:2:1,表型均为宽叶红花,因此若选择②MR 分别与乙、丙植株杂交,不能通过子代表型和分离比区分乙和丙。可通过选择缺失 1 条 2 号染色体的、基因型为 mr 的植株,分别与乙和丙杂交,观察并统计子代的表型及比例,从而区分乙和丙。若 mr 与乙杂交,子代基因型及比例为 MmRr:Mmr:MR:M(致死)=1:1:1:1,表型及比例为宽叶红花:宽叶白花=2:1;若 mr 与丙杂交,子代基因型及比例为 MmRr:mr:MR:O(致死)=1:1:1:1,表型及比例为宽叶红花:窄叶白花=2:1,即若子代表型及比例为宽叶红花:窄叶白花=2:1,则该突变体为丙。

(3)①某纯合顶生雌株与纯合腋生雄株杂交,子代腋生雌株:顶生雄株=1:2,说明该性状的遗传与性别相关,即基因位于 X 染色体上。根据子代雌株均为腋生,雄株均为顶生,可知亲本基因型为 X<sup>h1</sup>X<sup>h1</sup>、X<sup>h2</sup>Y,且腋生为显性性状,子代雌雄比为 1:2 的原因可能是亲本雄性产生的含 X 染色体的配子:含 Y 染色体的配子=1:2,即亲本雄性产生的含 X 染色体的配子 50%致死(或含 X<sup>h2</sup> 的精子一半致死)。

②亲本基因型为 X<sup>h1</sup>X<sup>h1</sup>、X<sup>h2</sup>Y,由图 2 可知,h2 基因在叶腋处的 mRNA 相对含量高,说明 h2 在叶腋处高度表达,同理可知 h1 基因在顶端高度表达,即 h1 和 h2 在植株顶端和叶腋处选择性表达,控制花的位置。若从分子水平进一步探索 h1 和 h2 显隐性关系的机理,还应检测基因型为 X<sup>h1</sup>X<sup>h2</sup> 的植株叶腋和顶端花芽分化过程中 h1 基因和 h2 基因的转录产物。