

(2)过程③将农杆菌 1、2 按一定比例充分混匀感染水稻愈伤组织,3 天后转入含一定浓度的潮霉素的选择培养基中进行初步筛选,能够在选择培养基上形成愈伤组织的可能含有目的基因,抗性愈伤组织经植物组织培养发育成  $T_0$  代植株。

(3)提取  $T_0$  代植株的基因组 DNA,根据反义基因和 *gus* 部分序列设计引物进行 PCR1 检测,同时根据反义基因和终止子 2 的部分序列设计引物进行 PCR2 检测。电泳条带中样本 2 为阴性对照,是提取非转基因水稻的 DNA 为模板进行 PCR 的结果。3~8 号为抗性植株 DNA 的 PCR 产物,5、6 号植株 PCR1 电泳结果有条带,PCR2 电泳结果无条带,可确定 5、6 号植株为共转化失败的水稻。

(4)假设上述共转化过程中,质粒 1 和质粒 2 上 T-DNA 各自只有 1 份整合到水稻染色体上,发生共转化的 T-DNA 大概率是整合在非同源染色体上。过程⑤将共转化成功的  $T_0$  代植株进行自交,收获种子,取半粒种子进行 GUS 检测(*gus* 的表达产物能使白色 X-Gluc 水解生成蓝色产物)。该研究最终为了得到含有目的基因、不含标记基因和报告基因(*gus*)的转基因水稻,故应选择检测结果为白色的种子种植得到  $T_1$  代植株。最终还需在个体水平检测稻米中直链淀粉的含量,才可判断是否改良成功。

(5)图 3 所示条带为与目的基因探针杂交后的杂交带,因此还有不含目的基因的 DNA 条带在图中没有显示,①正确;杂交带位置是由 DNA 的碱基对数量决定的,杂交带位置不同说明 *Hind* III 消化形成的 DNA 片段长度不同,相同位置上杂交带对应 DNA 片段的脱氧核苷酸序列长度基本相同,但序列不一定相同,②正确,③错误;*Hind* III 消化形成的 DNA 片段长度不同说明目的基因插入受体细胞核 DNA 的位置和数量都是随机的,④正确。

24. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

(1)常 黄鼠与黑鼠无论正反交,子代表型都约为 1:1,与性别无关联,且③中黄鼠:黑鼠=2:1,而非 1:1(2 分)

(2)显 纯合致死

(3)① $A^+abb$   $AaBB$

②携带 B 基因 被删除

③黄鼠:黑鼠=2:1(2 分)

【热考点】孟德尔遗传定律与基因工程的应用

【深度解析】(1)由于黄鼠与黑鼠无论正反交,子代表型都约为 1:1,与性别无关联,且③中黄鼠:黑鼠=2:1,而非 1:1 所以控制鼠毛颜色的基因位于常染色体上。

(2)杂交③比例不符合经典孟德尔分离定律的原因最可能是控制鼠毛色的显性基因纯合致死。

(3)①sigma 鼠是仅改造 A 基因的鼠,而 A 基因纯合致死,b 基因未改造,故 sigma 鼠的基因型,为  $A^+abb$ ;delta 鼠是黄鼠,相关基因型为  $Aa$ ,而由图 2 可知利用转基因技术改造后是 B 基因纯合,故 delta 鼠基因型为  $AaBB$ 。

②携带  $A^+$  基因的精子结合携带 B 基因的卵子后, $A^+$  基因将被剪切删除,故  $A^+abb$  (雄鼠)与  $AaBB$  (雌鼠)杂交,由于卵细胞中产生了 Cre 酶,受精后会对  $A^+$  进行剪切删除, $A^+$  变为  $A^-$ ,基因型为  $AA^-$  的个体不致死,所以子代的基因型及比例为  $AA^-Bb$  (黄色): $A^-aBb$  (黑色): $AaBb$  (黄色): $aaBb$  (黑色)=1:1:1:1,表型及比例为黄鼠:黑鼠=1:1。

③雄鼠精细胞携带的 B 基因不表达,故不发生  $A^+$  的剪切删除,又因为 A 基因纯合致死,所以若将基因工程 sigma 雌鼠与基因工程 delta 雄鼠杂交,子代的基因型及比例为  $A^+ABb$  (致死): $A^+aBb$  (黄色): $AaBb$  (黄色): $aaBb$  (黑色)=1:1:1:1,表型及比例为黄鼠:黑鼠=2:1。

信息卷  
(八)

2025 年江苏省高考名校名师联席命制  
生物信息卷(八)

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 | A | C | D | D | C | D | B | B  | C  | C  | C  | B  | C  | CD | ABC | AD | ACD |

非选择题:共 5 题,共 58 分。

20. (12 分)

- (1)类胡萝卜素 ..... (1 分)
- 基粒 ..... (1 分)
- 二氧化硅 ..... (1 分)
- 基本不变 ..... (1 分)
- (2)① $K^+$  进入 ..... (1 分)
- 升高 ..... (1 分)
- ②ADP、 $NADP^+$  ..... (2 分)
- ③研究不同光质对光合作用产物在根、茎、叶中分布的影响 ..... (2 分)
- (3)信号 ..... (1 分)
- 光敏色素 ..... (1 分)

21. (11 分)

- (1)细胞毒性 T ..... (1 分)

评分细则

- ▶ 写“ $SiO_2$ ”也给分
- ▶ 写“钾离子”也给分
- ▶ 多写“和  $P_i$ ”也给分,写全“ADP、 $NADP^+$ ”给满分

高考必刷卷 选考生物

- (2)PD-L1 抗体或 PD-1 抗体 ..... (2 分)

(3)①自主 ..... (2 分)

②去甲肾上腺素与 CD8<sup>+</sup>T 上的 R 受体结合,促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭 ..... (2 分)

③B ..... (2 分)

④使用去甲肾上腺素抑制剂 ..... (2 分)
22. (10 分)

(1)间接价值和直接 ..... (2 分)

消费者和分解者 ..... (2 分)

收支平衡 ..... (1 分)

(2)①流向下一营养级、流向分解者 ..... (2 分)

②C ..... (1 分)

C 区浮游动物总丰富度高,自我调节能力强;水体中氮和磷的含量低,水体的富营养化程度低 ..... (2 分)
23. (12 分)

(1)4 ..... (1 分)

磷酸二酯键 ..... (1 分)

(2)显微注射法 ..... (1 分)

抑制 Caspase8 基因的翻译过程 ..... (2 分)

(3)逆转录 ..... (1 分)

序列 2 ..... (2 分)

(4)可持续产生 siRNA,使靶基因长时间沉默 ..... (2 分)

(5)BDE ..... (2 分)
24. (13 分)

(1)隐性 ..... (2 分)

野生型:圆形=3:1 ..... (2 分)

(2)非等位 ..... (1 分)

实验二产生的 F<sub>2</sub> 中野生型:白壳=3:1,且与性别无关,即控制白壳的基因 b1 位于常染色体上;实验三产生的 F<sub>2</sub> 中雌性为野生型:白壳=1:1,雄性全为野生型,白壳表型与性别相关联,因此 b2 位于 Z 染色体上 ..... (2 分)
- (3)

T

t

B1

b1

B2

b2

Z

Z

实验二的F<sub>1</sub>

T

t

B1

b1

B2

b2

Z

Z

实验三的F<sub>1</sub>
- ..... (4 分)

(4)3 ..... (2 分)

- 写全给满分

写“植物性”也给分

合理也给分

答“R 受体抑制剂”也给分
- 顺序颠倒不给分
- 失分注意

能量去向要同时答出“下一营养级”和“分解者”
- 有错字不给分

答“抑制 Caspase8 蛋白的合成”也给分
- 少选扣 1 分,错选不得分
- 答出具体比例给满分
- 写对 1 个给 2 分

拆招式超详解

1.B 【热考点】生命系统的结构层次

【深度解析】细胞是生物最基本的生命系统结构层次,A 正确;所有海水稻和杂草都是植物,缺少动物和微生物等,不能构成一个群落,B 错误;细胞是一切生命活动的基本单位,海水稻吸收水分和进行光合作用等生命活动都离不开细胞,C 正确;细胞增殖导致细胞数目增多,细胞分化导致细胞种类增多,海水稻植株的生长发育以细胞增殖、分化为基础,D 正确。

2.B 【热情境】DNA 甲基化与蜜蜂发育

【深度解析】雌性蜜蜂的发育机制是与环境相适应的,是长期自然选择的结果,A 正确;由题干信息“降低 DNA 甲基化酶(能实现甲基化修饰)的表达后,即使给蜜蜂的雌性幼虫喂食花蜜,它们也会发育为蜂王”可推知,蜂王浆可以降低蜜蜂雌性幼虫 DNA 的甲基化程度,使其发育成蜂王,B 错误;DNA 甲基化修饰主要通过抑制转录过程来影响基因的表达,DNA

的碱基排列顺序并未发生改变,C 正确;DNA 甲基化不利于蜜蜂雌性幼虫发育成蜂王,故蜂王 DNA 的甲基化程度低于工蜂,D 正确。

3.A 【热考点】生物组织中化合物的鉴定

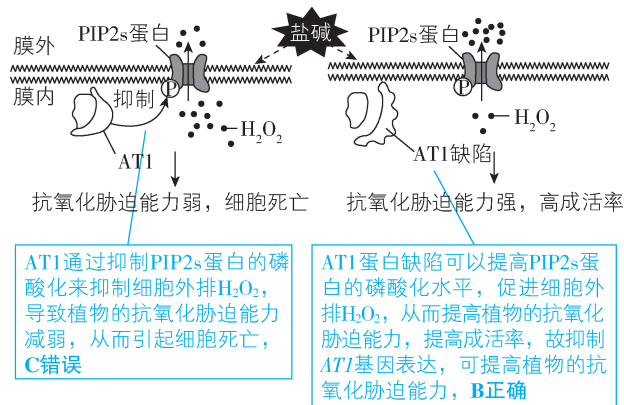
【深度解析】斐林试剂可用于鉴定还原糖,在水浴加热的条件下,溶液的颜色变为砖红色。若待测样品和斐林试剂水浴加热后不出现砖红色,则说明样品中不含还原糖,但可能含有非还原糖,如蔗糖,A 错误。待测样品中的蛋白质加热变性后,其肽键没有被破坏,因此仍可与双缩脲试剂产生紫色反应,B 正确。苏丹Ⅲ染液可将脂肪染成橘黄色,C 正确。淀粉遇碘会呈现蓝色,所以可用碘液检测奶茶中是否含淀粉,若呈现蓝色,则说明奶茶中含有淀粉,反之则不含,D 正确。

### 高分要诀 物质鉴定实验与颜色变化

- (1) 斐林试剂可用于鉴定还原糖,在水浴加热的条件下,出现砖红色沉淀。
- (2) 蛋白质可与双缩脲试剂产生紫色反应。
- (3) 脂肪可用苏丹Ⅲ染液鉴定,呈橘黄色。
- (4) 淀粉遇碘变蓝。

### 4.C 【热考点】物质跨膜运输

#### 题图解读



【深度解析】PIP2s蛋白是转运蛋白,磷酸化后其空间结构会发生改变, **A正确**;在一定范围内,植物细胞失水后,胞内渗透压升高,吸水能力增强, **D正确**。

### 5.D 【热考点】与蛋白质相关的计算、蛋白质的结构

#### 思路分析 降钙素是多肽类激素,基本组成单位是氨基酸。

【深度解析】降钙素是一种由32个氨基酸组成的链状多肽类激素,含有的游离羧基很少,其中的O元素主要存在于“—CO—NH—”结构中, **A错误**;降钙素是一种由32个氨基酸组成的链状多肽类激素,形成时至少脱去的水分子数=氨基酸数(32)-肽链数(1)=31, **B错误**;由题意可知,降钙素能抑制肾小管对钙离子的重吸收,只起调节作用,不能提供能量, **C错误**;降钙素的化学本质是多肽,口服会被水解而失效,不能治疗钙浓度过高引起的肌无力, **D正确**。

### 6.D 【热考点】细胞损伤

【深度解析】原癌基因或抑癌基因突变可能导致细胞癌变, **A正确**;放疗导致部分细胞死亡,是非正常死亡,属于细胞坏死, **B正确**;自由基攻击生物膜中的磷脂分子,产生新的自由基,对生物膜损伤较大, **C正确**;自由基导致细胞衰老时,细胞内大部分酶活性降低, **D错误**。

#### 解题点拨 自由基学说

- (1) 自由基攻击生物膜中的磷脂分子,产生新的自由基,对生物膜损伤较大;
- (2) 自由基攻击DNA,可能引起基因突变;
- (3) 自由基攻击蛋白质,使蛋白质活性下降。

### 7.C 【热情境】变异、实验结果分析

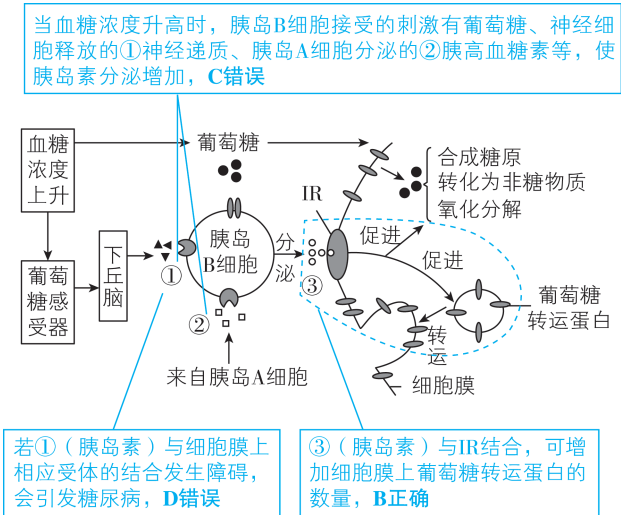
【深度解析】实验组为HSP90低表达果蝇品系,则对照组品系为HSP90表达水平正常果蝇, **A正确**;对照组中表达水平正常的HSP90能帮助蛋白质折叠组装,并对错误折叠的蛋白质进行修复或降解,该功能可能掩盖某些变异的表现,因此对照组突变基因类型可能多于HSP90低表达品系, **B正确**;HSP90的功能会使某些突变个体表型正常,有利于提高基因多样性, **C错误**;HSP90的功能会使某些突变个体表型正常,故HSP90高表达可在自然选择中积累突变, **D正确**。

### 8.D 【热考点】遗传规律与致死

【深度解析】若E、e基因位于7号染色体上,则突变株基因型为ee,而7号单体的基因型为EO,二者杂交所得 $F_1$ 的基因型及比例为 $Ee:eO=1:1$ ,表现为绿叶:黄叶 $=1:1$ ;若E、e基因不位于7号染色体上,则突变株基因型为ee,而7号单体的基因型为EE,二者杂交所得 $F_1$ 的基因型均为Ee,表现为绿叶, **A正确**。若E、e基因不位于7号染色体上,则突变株基因型为ee,而7号三体绿叶纯合植株的基因型为EEE,二者杂交所得 $F_1$ 的基因型均为Ee,表现为绿叶; $F_1$ 自交, $F_2$ 基因型及比例为 $EE:Ee:ee=1:2:1$ ,黄叶:绿叶 $=1:3$ , **B正确**。若E、e基因位于7号染色体上,则突变株基因型为ee,而7号三体绿叶纯合植株的基因型为EEE,EEE产生的配子的基因型及比例为 $EE:E=1:1$ ,因此二者杂交所得 $F_1$ 的基因型及比例为 $EEe:Ee=1:1$ ,均为绿叶;EEe产生的配子的基因型和比例为 $EE:Ee:e=1:2:1$ ,自交产生的 $F_2$ 中黄叶占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{72}$ ;Ee自交产生的 $F_2$ 中ee占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ ,因此 $F_1$ 自交产生的 $F_2$ 中黄叶占 $\frac{1}{72} + \frac{1}{8} = \frac{10}{72} = \frac{5}{36}$ , **C正确**。若E、e基因位于7号染色体上,则突变株基因型为ee,而7号单体绿叶纯合植株的基因型为EO,二者杂交所得 $F_1$ 的基因型及比例为 $Ee:eO=1:1$ , $F_1$ 中Ee自交后代中 $E_{-} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ , $ee = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ ;eO自交后代中 $ee = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ , $eO = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ ,由于一对同源染色体均缺失的个体(OO)致死,致死个体占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ ,所以 $F_2$ 中黄叶( $ee$ 、 $eO$ ):绿叶( $E_{-}$ ) $=4:3$ , **D错误**。

### 9.B 【热考点】血糖平衡的调节

#### 题图解读



【深度解析】正常情况下,人体空腹血糖来源于体内肝糖原分解,肌抗原不能分解补充血糖, **A错误**。

### 10.B 【热考点】神经系统的分级调节

【深度解析】一切感觉都在大脑皮层中形成, **A正确**;温度感受器主要分布在皮肤、黏膜等,并不在下丘脑,下丘脑有体温调节中枢, **B错误**;炎热天气,当人进入空调房后,环境温度下降,机体为了维持体温稳定,会使皮肤血管收缩,血流量减少, **C正确**。“空调病”的发生说明机体的内环境稳态已失衡,表明了机体调节内环境稳态的能力是有限的, **D正确**。



11. C 【热点】免疫调节

**思路分析** 当机体首次感染病毒后,机体中会启动体液免疫和细胞免疫,这时 B 细胞会增殖、分化产生相应的浆细胞和记忆 B 细胞,由浆细胞分泌抗体。使用他人的血清治愈病毒感染引发的疾病,属于直接应用他人的抗体完成免疫反应,这属于被动免疫。当相同病毒再次侵入人体时,主要由记忆细胞发挥作用。

**【深度解析】** 随电影剧情发展,观影者在视觉、听觉等感观刺激下,肾上腺素分泌增加,心跳加快,这是神经—体液调节的结果, **A 正确**; 男主角在感染“拉曼拉”病毒后,病毒作为抗原会刺激机体产生细胞免疫和体液免疫,通过体液免疫消灭细胞外液中的病原体,而细胞免疫对侵入细胞内的病原体起作用, **B 正确**; 注射血清(含有抗体)属于被动免疫, **C 错误**; 产生抗体的过程属于体液免疫, **D 正确**。

12. C 【热点】种群的数量特征

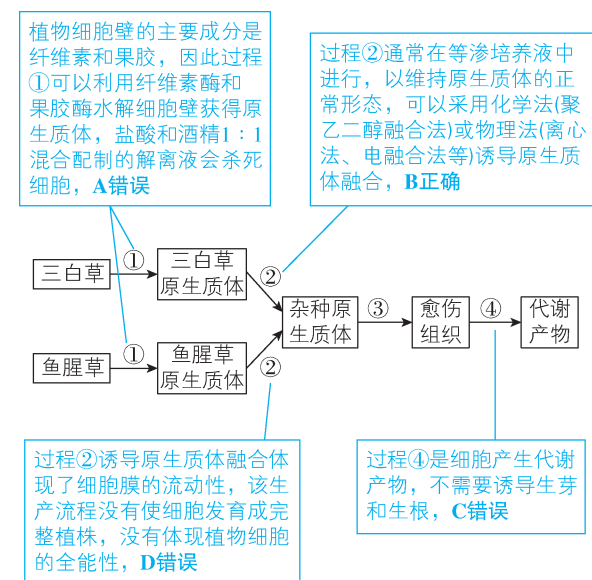
**【深度解析】** 种群密度是种群最基本的数量特征,种群的其他数量特征是影响种群密度的重要因素,其中出生率和死亡率、迁入率和迁出率直接决定种群密度, **A 正确**; 由题意可知,设桩可为肉食性猛禽提供栖息场所,由题图可知,与曲线 II 相比,曲线 I 所示环境中设桩距离更小,因此猛禽的栖息场所更多,密度可能更大, **B 正确**; 本题只设置了三组实验,其中一组是不设桩的对照组,仅依据两组设置模拟树桩的密度数据无法判断题述说法正确,且田鼠的种群密度大小不止与天敌有关, **C 错误**; b 以后株冠形成有利于田鼠躲避天敌,导致一定时间内田鼠种群密度大幅上升, **D 正确**。

13. C 【热点】植物生命活动的调节

**【深度解析】** 植物生长发育的调控,是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的, **A 正确**; 环境因素通过影响基因 2 的表达促进脱落酸的合成,体现了基因对性状的间接控制,即基因通过控制酶的产生从而控制细胞代谢,进而控制生物体的性状, **B 正确**; 由题图可知,低温一方面抑制脱落酸的产生,另一方面促进赤霉素的合成,从而促进蛋白质 1 的产生, **C 错误**; 在植物生命活动过程中,光能为植物光合作用提供能量, **D 正确**。

14. B 【热点】植物体细胞杂交及其应用

**题图解读**



15. C 【热点】传统发酵技术

**【深度解析】** 酵母菌在无氧条件下发酵才能产生酒精, **A 错误**; 用适宜的选择培养基可获得根霉菌种,但还需要经发酵检测才能获得某种用于酿制米酒的优质根霉菌种, **B 错误**; 蒸好的米饭放至室温再添加甜酒曲可以防止温度过高杀死发酵微生物, **C 正确**; 用纯根霉菌制作的甜米酒中不是只有酒精一种代谢产物, **D 错误**。

16. CD 【热点】光合作用与呼吸作用

**【深度解析】** b 点是该植物的光补偿点,此时光合速率等于呼吸速率,但由于植物体有不能进行光合作用的细胞,故叶肉细胞的光合速率大于其呼吸速率, **A 错误**; 在光照条件下测得的植物绿色组织光合作用速率——单位时间内  $\text{CO}_2$  的吸收量或  $\text{O}_2$  的释放量为净光合速率,根据两图数据可知,图乙表示的是净光合作用强度, **B 错误**; 将该植物所处环境条件由 n 变成 m,即增大了  $\text{CO}_2$  的浓度,会使  $\text{C}_5$  的消耗量增加,而其生成量在短时间内无明显变化,所以短时间内叶绿体中  $\text{C}_5$  含量将降低, **C 正确**; 由图甲可知,该植物呼吸作用强度为 2,若白天和黑夜的时间各为 12 小时,则该植物光合作用时间为 12 小时,呼吸作用时间为 24 小时,只有当白天  $\text{CO}_2$  吸收量超过 2 时,该植物才能在一昼夜内通过光合作用积累有机物,因此要使该植物在 n 点条件下正常生活,光照强度应大于 X, **D 正确**。

**高分要诀** 光补偿点和光饱和点

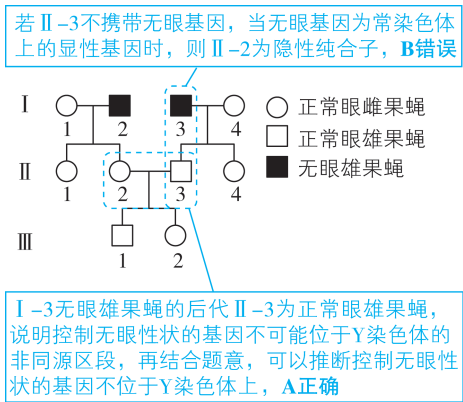
- (1) 光补偿点是指植物光合作用吸收的  $\text{CO}_2$  与呼吸作用释放的  $\text{CO}_2$  相等时的光照强度。若光照强度外的某一因素使得光合作用减弱,则光补偿点升高,以使光合作用强度仍等于呼吸作用强度;反之,则下降。
- (2) 光饱和点是指光合作用强度达到最大时的最低光照强度。若光照强度外的某一因素使得光合作用减弱,则需要的光照强度减弱,光饱和点下降;反之,则升高。

17. ABC 【热点】生态位

**【深度解析】** 由题意可知,生活型是生物对外界环境适应的外部表现形式,不同植物表现出同一种生活型是植物对相同环境条件趋同适应的结果, **A 正确**; 群落中各类生活型植物的数量比能够反映群落所处环境的气候特点,比如具有耐热特性生活型的植物的比例较高可说明群落所处的环境气候炎热, **B 正确**; 群落的垂直分层现象是植物对环境适应的结果, **C 正确**; 研究某种植物的生态位,通常要研究它在研究区域内的出现频率、种群密度、植株高度等特征,以及它与其他物种的关系等,而生活型是生物对外界环境适应的外部表现形式,故生活型是研究植物生态位的内容之一,但生活型相同的生物占据的生态位不一定相同,如同一地区同一生活型的植物的出现频率、种群密度、植株高度等不一定相同, **D 错误**。

18. AD 【热点】遗传系谱图与伴性遗传分析

题图解读



【深度解析】无论正常眼基因为常染色体上的显性基因还是隐性基因, II-1 与亲本杂交, 后代均为正常眼: 无眼 = 1:1, 无法确定显隐性, C 错误。设相关基因为 A/a, 若无眼基因为果蝇常染色体上的显性基因, 则 II-1 和 II-3 果蝇的基因型均为 aa, 它们的杂交后代均为正常眼果蝇; 若无眼基因为常染色体上的隐性基因, 则 II-1 和 II-3 果蝇的基因型均为 Aa, 杂交后代中正常眼: 无眼 = 3:1, 且性状无性别差异; 若无眼基因为 X 染色体上的隐性基因, 则 II-1 和 II-3 果蝇的基因型分别为  $X^A X^a$  和  $X^A Y$ , 杂交后代中正常眼: 无眼 = 3:1, 且无眼均为雄果蝇, 因此可以根据子代表型确定无眼性状的遗传方式, D 正确。

19. ACD 【热点】单克隆抗体的制备及其应用

【深度解析】据图可知, 步骤②中融合的具有同种核的细胞会死亡, 无法大量增殖, 只有融合的杂交瘤细胞才具有大量增殖的特性, A 错误; 据图可知, 步骤②是动物细胞融合过程, 诱导动物细胞融合的常用方法有 PEG 融合法、电融合法和灭活病毒诱导法等, B 正确; 据图可知, 步骤③是用特定培养基进行第一次筛选, 得到的是多种类型的杂交瘤细胞, 步骤④用多孔培养板和专一抗体进行第二次筛选, 可得到所需的能产生 TREM2 单克隆抗体的杂交瘤细胞, 步骤⑤⑥是将能产生 TREM2 单克隆抗体的杂交瘤细胞注入小鼠腹腔或者在体外进行增殖, C 错误; TREM2 单克隆抗体具有强特异性, 能与 TREM2 特异性结合, 削弱肿瘤细胞的免疫逃逸能力, 但不能直接杀死肿瘤细胞, D 错误。

20. (除标注外, 每空 1 分, 共 12 分)

- (1) 类胡萝卜素 基粒 二氧化硅 基本不变  
(2) ①  $K^+$  进入 升高 ② ADP、NADP<sup>+</sup> (2 分) ③ 研究不同光质对光合作用产物在根、茎、叶中分布的影响 (2 分)  
(3) 信号 光敏色素

【热点】光合作用与光信号

【深度解析】(1) 叶绿体中的光合色素包括叶绿素和类胡萝卜素, 前者包括叶绿素 a 和叶绿素 b, 后者包括叶黄素和胡萝卜素, 分布在类囊体薄膜上, 类囊体堆叠形成基粒。提取色素时添加石英砂 (二氧化硅) 有利于充分研磨。获得的光合色素提取液被置于密闭试管中, 给予一段时间适宜强度的光照, 由于光反应除需要色素外, 还需要其他物质参与, 所以试管内几乎不能发生光反应, 氧含量基本不变。将分离得到的一种色素溶液用不同波长的光进行照射, 测定相应的吸收光能百分比后, 可得到该种色素的吸收光谱图。

(2) ①由题意可知, 蓝光可诱导激活质膜上的  $K^+$  转运蛋白, 促进  $K^+$  进入保卫细胞, 使保卫细胞渗透压升高, 从而吸水膨胀引起气孔开放。气孔开放使  $CO_2$  吸收增多, 进而促进卡尔文循环 (暗反应) 的进行, 提高了光合速率。②由题意可知, 光照、黑暗交替进行时的光合效率比连续光照时更高, 推测暗期能继续进行相关反应, 促进了光反应所需的 ADP、Pi 和 NADP<sup>+</sup> 的再生。③该实验的自变量是不同波长 (光质) 的光照, 因变量是各组玉米根、茎、叶中的放射性强度 (光合作用产物在根、茎、叶中的分布情况), 所以该实验的目的是研究不同光质对光合作用产物在根、茎、叶中分布的影响。  
(3) 光可作为信号调节植物的生长发育过程, 该过程中光敏色素感受光的刺激。

【高分要诀】在自然界中, 种子萌发、植株生长、开花、衰老等都会受到光的调控; 植物向光性生长, 实际上也是植物对光刺激的反应; 光作为一种信号, 影响、调控植物生长、发育的全过程。

21. (除标注外, 每空 1 分, 共 11 分)

- (1) 细胞毒性 T  
(2) PD-L1 抗体或 PD-1 抗体 (2 分)  
(3) ①自主 (2 分) ②去甲肾上腺素与 CD8<sup>+</sup>T 上的 R 受体结合, 促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭 (2 分) ③B (2 分) ④使用去甲肾上腺素抑制剂 (2 分)

【热点】免疫调节

【思路分析】由题意可知, 肿瘤细胞通过高表达 PD-L1, 与 CD8<sup>+</sup>T 细胞 (一种细胞毒性 T 细胞) 表面的 PD-1 结合, 导致 CD8<sup>+</sup>T 分化为丧失免疫活性的耗竭状态, 从而使肿瘤细胞逃避免疫系统的攻击。

【深度解析】(1) CD8<sup>+</sup>T 是一种细胞毒性 T 细胞, 在细胞因子的刺激下, 增殖、分化为新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞, 进而发挥免疫效应。前者表面含有针对此抗原的受体, 可以与抗原特异性结合, 并释放穿孔素等杀伤性物质, 诱导细胞凋亡。

(2) 由于肿瘤细胞通过高表达 PD-L1, 与 CD8<sup>+</sup>T 表面的 PD-1 结合, 促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭, 从而逃避免疫系统的“追杀”。因此可以利用 PD-1 抗体或 PD-L1 抗体减弱 PD-L1 与 PD-1 的结合来阻断这一信号通路, 从而实现对癌症的治疗。

(3) ①交感神经和副交感神经共同组成人体的自主神经系统。

②图 2 显示 R 受体过表达的 CD8<sup>+</sup>T 相对活性弱, 且与未加入去甲肾上腺素相比, 加入去甲肾上腺素的 CD8<sup>+</sup>T 相对活性更弱, 由此推测在相应抗原刺激下, 去甲肾上腺素与 CD8<sup>+</sup>T 上的 R 受体结合, 促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭。

③结合②的分析可知, 去甲肾上腺素与 CD8<sup>+</sup>T 上的 R 受体结合, 促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭, 因此敲除 R 受体的 CD8<sup>+</sup>T 分化为耗竭 CD8<sup>+</sup>T 的比例会降低, A 错误; R 受体被激活后会引发 CD8<sup>+</sup>T 耗竭, 从而使其线粒体功能受损、葡萄糖摄取减少, B 正确; 与正常小鼠相比, R 受体过表达会导致小鼠的 CD8<sup>+</sup>T 分化为丧失免疫活性的耗竭状态, 从而减弱对病毒的控制, C 错误。

④因为去甲肾上腺素与 CD8<sup>+</sup>T 上的 R 受体结合, 能促进 CD8<sup>+</sup>T 耗竭, 从而降低人体的免疫力, 因此治疗癌症的新思路是可以使用去甲肾上腺素抑制剂或 R 受体抑制剂进行治疗。

22. (除标注外,每空 1 分,共 10 分)

(1) 间接价值和直接(2分) 消费者和分解者(2分) 收支平衡

(2) ①流向下一营养级、流向分解者(2分) ②C C 区浮游动物总丰富度高,自我调节能力强;水体中氮和磷的含量低,水体的富营养化程度低(2分)

【热考点】生态系统的结构和功能

【深度解析】(1) 海洋牧场的建立能改善海洋生态环境属于生物多样性的间接价值,实现渔业资源持续高效产出属于生物多样性的直接价值。据图 1 所示,牡蛎可以取食浮游植物和浮游动物,属于消费者,而牡蛎还可以利用有机质和有机碎屑,属于分解者。因此牡蛎属于消费者和分解者。生态平衡包括结构平衡、功能平衡和收支平衡。

(2) ①水体中的氮、磷可通过食物链被浮游动物同化,由图 1 可知,浮游动物同化的氮、磷的去向有流向下一营养级、流向分解者。

②图 2 中 C 区浮游动物总丰富度高,对浮游植物的取食较多,可抑制水华的发生,自我调节能力较强,且水体中氮和磷的含量低,水体的富营养化程度低,所以海洋牧场中 C 区的生态效益最佳。

23. (除标注外,每空 1 分,共 12 分)

(1) 4 磷酸二酯键

(2) 显微注射法 抑制 *Caspase8* 基因的翻译过程(2分)

(3) 逆转录 序列 2(2分)

(4) 可持续产生 siRNA,使靶基因长时间沉默(2分)

(5) BDE(2分)

【热题型】基因工程及基因表达调控综合分析

【深度解析】(1) 限制酶 *EcoR* I 和 *Pst* I 切割形成的是黏性末端,限制酶 *Sma* I 和 *EcoR* V 切割形成的是平末端,无论哪种末端,都可以用 T4 DNA 连接酶连接。DNA 连接酶催化目的基因片段与质粒载体片段之间形成磷酸二酯键。

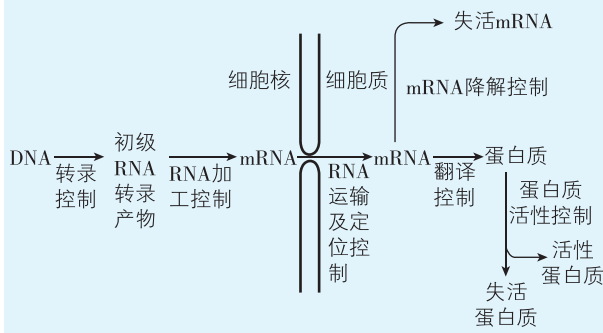
(2) 将重组质粒导入动物细胞常采用显微注射法。mRNA 是翻译的模板,据图 1 可知,基因沉默复合物作用于 *Caspase8* 的 mRNA,抑制了翻译过程。

(3) 研究人员根据 *Caspase8* 基因的碱基序列,设计了三种序列分别导入猪的心肌细胞,通过测定靶基因 *Caspase8* 的 mRNA 含量来确定最优序列。测定 mRNA 含量时,需提取心肌细胞的总 RNA,经过逆转录过程得到 cDNA,再进行 PCR 扩增,通过测定 PCR 产物量进而推测相关基因的表达量。图 3 结果显示,导入序列 2 的 PCR 产物量最少,说明相关基因沉默,因此抑制效果最好的是序列 2。

(4) 与直接将 siRNA 导入猪的心肌细胞相比,通过重组质粒将 siRNA 对应的 DNA 序列导入心肌细胞,siRNA 可随重组质粒增殖而持续产生,从而使靶基因长时间沉默。

(5) 对于人体而言,猪的器官属于外来物,免疫系统会把外来器官当作抗原成分进行攻击,故免疫排斥反应是将猪心脏移植到人体面临的重大挑战。利用基因工程技术将猪心脏中与免疫排斥有关的抗原基因敲除;或转入一些人类特有蛋白的基因,将猪细胞伪装成人的细胞;以及导入抑制抗原决定基因表达的调节因子等技术均可能有效解决这一问题,故选 B、D、E。

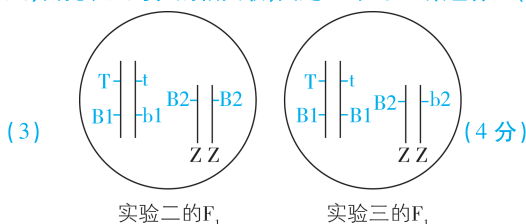
解题必备 真核生物基因的表达调控



24. (除标注外,每空 1 分,共 13 分)

(1) 隐性(2分) 野生型: 圆形=3:1(2分)

(2) 非等位 实验二产生的  $F_2$  中野生型: 白壳=3:1,且与性别无关,即控制白壳的基因  $b1$  位于常染色体上;实验三产生的  $F_2$  中雌性为野生型: 白壳=1:1,雄性全为野生型,白壳表型与性别相关联,因此  $b2$  位于 Z 染色体上(2分)



(4) 3(2分)

【热考点】ZW 型生物的遗传与基因位置关系

【思路分析】由题表可知,实验二中亲本温敏型与野生型杂交, $F_1$  全为野生型(非温敏), $F_1$  雌雄交配产生的  $F_2$  中雌性(非温敏: 温敏=3:1)、雄性(非温敏: 温敏=3:1),雌雄表型相同,与性别无关,即控制温度敏感的基因  $t$  位于常染色体上;且实验二的  $F_1$  均为野生型, $F_2$  中野生型: 温敏白壳=3:1,说明控制温度敏感的基因  $t$  和基因  $b1$  连锁,在同一条常染色体上。实验三中亲本白壳 Q 与野生型杂交, $F_1$  全为野生型, $F_1$  雌雄交配产生的  $F_2$  中雌性为野生型: 白壳=1:1,雄性卵壳全为野生型,白壳表型与性别相关联,因此  $b2$  位于 Z 染色体上。

【深度解析】(1) 在实验一中,由于子代总是表现出母本基因型决定的性状,且  $F_1$  全为杂合子,说明  $F_2$  的表型(野生型)是  $F_1$  的基因型(杂合子)控制的性状,故在实验一中,野生型蚕卵是显性性状,圆形蚕卵是隐性性状。假设相关基因为 A、a,由于不考虑 Z、W 染色体同源区段,根据实验一  $F_2$  表型可知,A、a 基因位于常染色体上,则亲本中雌性的基因型为 AA,雄性的基因型为 aa, $F_1$  基因型为 Aa,由于控制卵形的基因存在母性效应, $F_2$  全为野生型,其基因型及比例为 AA:Aa:aa=1:2:1, $F_2$  自由交配,则子代的表型及比例为野生型: 圆形=3:1。

(2) 由思路分析可以推断基因  $b1$  与基因  $b2$  属于非等位基因。

(3) 由(2)及题表可知,实验二的  $F_1$  基因型为  $TtB1b1Z^{b2}W$ 、 $TtB1b1Z^{b2}W$ ;实验三的  $F_2$  表型有性别差异,突变基因  $b2$  位于 Z 染色体上,其  $F_1$  基因型为  $TtB1b1Z^{b2}W$ 、 $TtB1b1Z^{b2}Z^{b2}$ 。实验二、实验三中  $F_1$  雌雄相关基因的位置见答案。

(4) 实验四中亲本的基因型可表示为  $AATtZ^{b2}W$ 、 $aattZ^{b2}Z^{b2}$ ,则  $F_1$  的基因型可表示为  $AaTtZ^{b2}Z^{b2}$ 、 $AaTtZ^{b2}W$ ,由于控制卵形的基因存在母性效应,因此  $F_2$  幼虫在 22℃ 条件下饲养,存活个体全为非温敏型,卵形全为野生型,而对于卵壳颜色,雌性有白壳和黑壳,雄性全为黑壳,共 3 种表型,没有雄性白壳个体。