

1. C 【命题点】分泌蛋白形成的相关知识

【解析】由题意可知,RS 受体识别的是错误运输到高尔基体的蛋白质,而消化酶和抗体都属于分泌蛋白,不属于这一范畴,**A 正确**;该类蛋白以囊泡的形式运送至内质网,该过程消耗 ATP,**B 正确**;由题意可知,RS 受体与 RS 结合能力随 pH 升高而减弱,RS 受体与 RS 先在高尔基体内结合,再运回内质网释放,可推知高尔基体内 RS 受体所在区域的 pH 低于内质网,**C 错误**;RS 功能缺失,会使该类蛋白不能被运回内质网,导致高尔基体内的该类蛋白积累,含量增加,**D 正确**。

▶ **刷有所得** (1)蛋白质都是在核糖体上合成的。内质网是蛋白质加工和运输的通道,其内主要有①向细胞外分泌的蛋白,如抗体、激素;②跨膜蛋白,并且决定膜蛋白在膜中的排列方式;③溶酶体中的各种水解酶;④需要进行修饰的蛋白,如糖蛋白。高尔基体主要对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装,然后将其分门别类地送到细胞特定的部位或分泌到细胞外。

(2)细胞内的蛋白质本身带有滞留信号,不被分泌到细胞外,

在“游离”核糖体上合成。这些蛋白质合成后,有些继续停留在细胞质基质中,作为酶类发挥作用或形成细胞骨架;有些整合到细胞膜上,形成质膜外周蛋白;还有一些则进入细胞核、线粒体或叶绿体中行使功能。本题中的例子就是某些胞内蛋白质被错误当分泌蛋白运输到高尔基体后,又被 RS 受体结合运回内质网释放的过程,是细胞的一种自我修复错误的机制。

2. A 【命题点】离子的跨膜运输

【解析】由题干信息可知,液泡运输 Ca^{2+} 的机制是液泡膜上的 H^+ 焦磷酸酶可利用水解无机焦磷酸释放的能量,使 H^+ 运至液泡内,液泡内高浓度的 H^+ 通过 CAX 运至细胞质基质,驱动 Ca^{2+} 逆浓度梯度运输,是主动运输,由 H^+ 浓度梯度提供动力,**A 错误**; Ca^{2+} 在液泡内浓度较高,有利于维持细胞液渗透压,有利于保持植物细胞坚挺,**B 正确**;加入 H^+ 焦磷酸酶抑制剂后,液泡内外的 H^+ 浓度梯度降低,液泡吸收 Ca^{2+} 的动力减少, Ca^{2+} 通过 CAX 的运输速率减慢,**C 正确**; H^+ 从细胞质基质运送到液泡,需要利用水解无机焦磷酸释放的能量,属于主动运输,**D 正确**。

▶ **关键点拨** 据题意可知, H^+ 利用液泡膜上的 H^+ 焦磷酸酶水解无机焦磷酸释放的能量跨膜运输进入液泡,建立液泡膜两侧的 H^+ 浓度梯度,从而使 H^+ 由液泡进入细胞质基质时顺浓度梯度产生电化学势能,而 H^+ 出液泡和 Ca^{2+} 进液泡都通过载体蛋白 CAX 完成,二者是方向相反的跨膜运输, Ca^{2+} 利用 H^+ 顺浓度梯度运输时产生的电化学势能逆浓度梯度进入液泡,是主动运输。

3. C 【命题点】溶酶体及生物膜的功能

【解析】 α -酮戊二酸合成酶是蛋白质,其降解产物是氨基酸,可以被细胞重新利用,A 正确;据题意,通过降解 α -酮戊二酸合成酶,调控细胞内 α -酮戊二酸的含量,可以促进胚胎干细胞分化,推知 α -酮戊二酸合成酶被降解, α -酮戊二酸的合成量减少,可以促进胚胎干细胞的分化,故 α -酮戊二酸含量升高不利于胚胎干细胞分化,B 正确;抑制 L 基因表达后, α -酮戊二酸合成酶的降解会减少,因此 α -酮戊二酸的含量会增加,C 错误;目标蛋白通过胞吞作用进入溶酶体的过程体现了生物膜具有物质运输的功能,D 正确。

知识拓展 细胞自噬是细胞通过溶酶体(如动物)或液泡(如植物、酵母菌)降解自身组分以达到维持细胞内正常生理活动及稳态的一种细胞代谢过程。根据其细胞降解底物进入溶酶体(或液泡)的方式不同,可分为微自噬、巨自噬以及分子伴侣介导的自噬。本题中涉及的自噬即为分子伴侣介导的自噬,指具有特殊膜体的胞质蛋白被分子伴侣识别后,与溶酶体膜上的特殊受体——溶酶体相关膜蛋白结合,进入溶酶体被降解的过程。分子伴侣机制有利于目标蛋白的降解,可以使 α -酮戊二酸合成酶含量减少,从而减少 α -酮戊二酸的含量,进而促进胚胎干细胞分化。

4. C 【命题点】DNA 的结构、DNA 的分布及识别特点

【解析】“引子”的本质是 DNA,其彻底水解产物有六种,分别是磷酸、脱氧核糖、四种碱基,A 错误;古人类 DNA 包括细胞核 DNA 和细胞质 DNA,故“引子”DNA 信息可以来自细胞核或细胞质,B 错误;“引子”类似磁铁,能够识别并分离古人类 DNA,据题意科学家们是利用现代人的 DNA 序列设计并合成“引子”,因此设计“引子”前不需要知道古人类的 DNA 序列,C 正确;古人类双链 DNA 无法与“引子”直接结合,需要将双链 DNA 解旋成单链再根据碱基互补配对原则与“引子”结合,D 错误。

5. D 【命题点】有丝分裂、DNA 分子复制及其特点

【解析】将细胞 M 培育为植株 N,植株 N 是由细胞 M 经有丝分裂而来的,因此 N 的每一个细胞都含有 T-DNA,A 正确;设含 T-DNA 的基因为 T,不含为 O,植株 N 自交,子一代的基因型及比例为 $TT:TO:OO=1:2:1$,因此含 T-DNA 的植株占 $\frac{3}{4}$,B 正确;M 经 $n(n \geq 1)$ 次有丝分裂后,脱氨基位点为 A—U 的细胞只有 1 个,而得到的细胞总数是 2^n 个,因此脱氨基位点为 A—U 的细胞占 $\frac{1}{2^n}$,C 正确;T-DNA 已经插入到 M 的某条染色体上,故 M 经 3 次有丝分裂后,细胞总数为 8 个,每个细胞中都有一条染色体上含有 T-DNA,其中 3 个细胞脱氨基位点为 A—T,1 个细胞脱氨基位点为 U—A,因此,含 T-DNA 且脱氨基位点为 A—T 的细胞占 $\frac{3}{8}$,D 错误。

关键点拨 脱氨基位点为 A—U 的细胞,始终只有 1 个。

6. D 【命题点】遗传定律的应用及计算与伴性遗传

【解析】由题意可知,星眼(基因设为 A)对圆眼(基因设为 a)为显性,且位于常染色体上,缺刻翅(基因设为 B)对正常翅

(基因设为 b) 为显性, 且位于 X 染色体上。星眼果蝇与星眼果蝇杂交, 子一代中星眼果蝇: 圆眼果蝇 = 2:1, 可知 AA 纯合致死。同理, 缺刻翅雌果蝇与正常翅雄果蝇杂交, 子一代雌性缺刻翅: 正常翅 = 1:1, 雄性只有正常翅, 因此可推断亲本基因型为 $X^B X^b$ 和 $X^b Y$, 推知 $X^B X^B$ 、 $X^B Y$ 致死。根据以上分析可知, 星眼缺刻翅雌果蝇与星眼正常翅雄果蝇的基因型分别是 $AaX^B X^b$ 与 $AaX^b Y$, 二者杂交, F_1 星眼缺刻翅果蝇 ($AaX^B X^b$) 的比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{9}$, 圆眼正常翅果蝇 ($aaX^b _$) 的比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{9}$, 因此星眼缺刻翅果蝇和圆眼正常翅果蝇数量相等, **A 正确**; F_1 雌果蝇中的纯合子为 $aaX^b X^b$, 所占比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$, **B 正确**; F_1 中的雌果蝇有 $X^B X^b$ 、 $X^b X^b$, 雄果蝇有 $X^b Y$ ($X^B Y$ 致死), 且所占比例相等, 因此雌果蝇数量是雄果蝇的 2 倍, F_1 中缺刻翅基因频率 $X^B = \frac{1}{5}$, **C 正确**, **D 错误**。

关键点拨 能够根据 2:1 推断出 A 基因纯合致死, 再根据子一代雌雄表现型及比例, 推断出 B 基因纯合致死, 是解决这道题的关键。

7. C 【命题点】生命活动的调节

【解析】膝跳反射经历两个神经元, 而缩手反射经历三个神经元, 因此, 膝跳反射所需时间更短, **A 正确**; 由题可知患者膝跳反射明显增强, 其原因是高级神经中枢对低级神经中枢控制减弱, **B 正确**; 静脉输入抗利尿激素类药物, 会使排尿量减少, 人体内环境水分增多, 脑组织水肿会更加严重, **C 错误**; 患者减少蛋白质类食品的摄入, 可减少患者体内氨基酸含量, 从而减少氨基酸脱氨基产生的氨, 进而减少谷氨酰胺的含量, 可有效减轻脑组织水肿, **D 正确**。

8. B 【命题点】胰岛细胞的功能

【解析】胰岛 A 细胞转化为胰岛 B 细胞的过程中基因不变, 而基因的表达情况改变, 是基因选择性表达的结果, **A 正确**; 胰岛 A 细胞合成胰高血糖素, 转化为胰岛 B 细胞后合成胰岛素, 故胰岛 A 细胞合成胰高血糖素的能力会随转化的进行而逐渐减弱, **B 错误**; 改变细胞中基因的表达情况, 胰岛 B 细胞也具有转化为胰岛 A 细胞的潜能, **C 正确**; 胰岛 B 细胞分泌的胰岛素与靶细胞表面的受体结合起作用后就被灭活, 这也是体内需要源源不断地产生激素以维持激素含量动态平衡的原因, **D 正确**。

学霸解题 · 技巧 南开大学 苏晓峰

胰岛 A 细胞转化为胰岛 B 细胞后, 不再合成胰高血糖素, 因此, 随着转化的进行, 胰岛 A 细胞合成胰高血糖素的能力减弱。据此可快速判断 B 错误。

9. B 【命题点】植物激素的作用

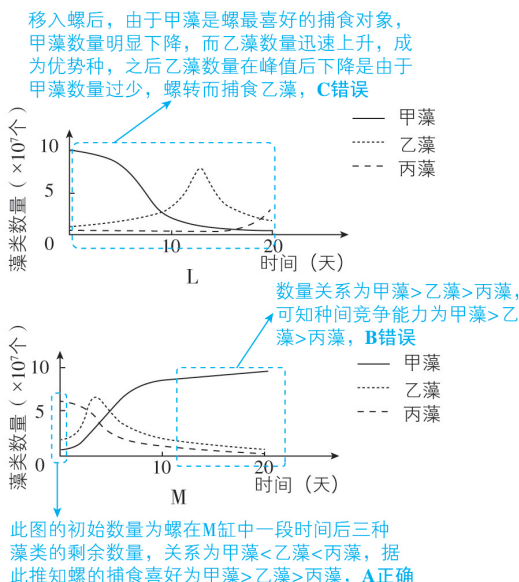
【解析】据题分析, 物质甲可促进愈伤组织分化出丛芽, 可判断为细胞分裂素; 物质乙可解除种子休眠, 可判断为赤霉素; 生长素低浓度促进植物生长, 高浓度抑制生长, 丙为生长素; 脱落酸促进叶

片衰老,丁为脱落酸。据以上分析,甲为细胞分裂素,合成部位主要是根尖,**A 错误**;乙为赤霉素,目前获取赤霉素的方法有三种:从植物中提取、化学合成、微生物发酵,**B 正确**;丙为生长素,生长素促进果实发育,而乙烯促进果实成熟,故成熟的果实中乙烯的作用增强,**C 错误**;丁为脱落酸,脱落酸抑制种子萌发,**D 错误**。

知识拓展 高温可以促进脱落酸分解,小麦、玉米即将成熟时,若遇干热后再遇大雨的天气,种子易在穗上发芽。

10. A 【命题点】生态系统的组成和种间关系

【题图解读】



【解析】在一定空间内,由生物群落与它的非生物环境相互作用而形成的统一整体,叫作生态系统,甲、乙、丙三种藻属于生产者,螺属于消费者,还缺乏分解者和非生物的物质和能量,**D 错误**。

11. B 【命题点】利用标记重捕法调查种群密度

【解析】可以根据重捕中标记个体数占总个体数的比例来估计种群密度。由于重捕前 5 只标记个体死亡,因此第一次实际标记个体数为 $39 - 5 = 34$ (只),重捕个体数为 34 只,其中 15 只带标记,根据公式 $N = \text{第一次标记个体数} \times \text{重捕个体数} \div \text{重捕中带标记个体数}$,计算可得 $N = 34 \times 34 \div 15 \approx 77$ (只),种群密度 = 种群数量 \div 面积,即 $77 \div 1 = 77$ (只/公顷)。故选 **B**。

易错警示 (1)种群在单位面积或单位体积中的个体数就是种群密度。计算种群密度时,注意该种群所占面积或体积。
(2)运用标记重捕法调查种群密度时,标记物不能影响个体的生存和活动,标记重捕法适用于活动能力强、活动范围广的动物。
(3)运用样方法调查种群密度的关键是随机取样,样方法适用于植物和活动能力弱、活动范围小的动物,如蚜虫、昆虫卵、跳蝻。

12. D 【命题点】酒精发酵的原理和过程

【解析】酵母菌是兼性厌氧型生物,有氧和无氧条件下都能存活,但是有氧呼吸释放的能量多,酵母菌繁殖速度快,无氧呼吸释放能量少,酵母菌不能大量繁殖,**A 正确**;自然发酵制作

葡萄酒时,菌种来自葡萄皮上野生型的酵母菌,**B 正确**;葡萄酒的颜色是发酵过程中葡萄皮中的色素进入发酵液形成的,**C 正确**;葡萄酒制作利用的原理是酵母菌的无氧呼吸,前期氧气充足,酵母菌进行有氧呼吸大量繁殖,后期缺乏氧气,酵母菌进行无氧呼吸产生酒精,细胞呼吸以葡萄糖为底物,因此随着发酵的进行,发酵液中的糖含量减少,**D 错误**。

13. A 【命题点】DNA 的粗提取

【解析】粗提取 DNA 时,向鸡血细胞液中加入一定量的蒸馏水并搅拌,是为了让细胞吸水涨破,过滤后所得滤液中含有 DNA,处理后再进行过滤。得到滤液后常用的去除杂质的方法有三种:①利用 DNA 和蛋白质在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同而除去蛋白质,②利用蛋白酶除去蛋白质,③利用 DNA 和蛋白质变性的温度不同除去蛋白质,其中效率最高的是利用蛋白酶,故选 A。

14. B 【命题点】微生物的培养

【解析】根据题意,题目培养的甲菌菌落周围呈现深蓝色,说明脂肪被甲菌分解产生了脂肪酸,故甲菌属于解脂菌,**A 正确**;乙菌菌落周围不变色,说明乙菌不能以脂肪为碳源,但乙菌又能长出菌落,证明培养基中存在其他可供利用的碳源,**B 错误**;因为两种菌培养所用的培养基是相同的,可以将两种菌分别接种在同一平板的不同区域进行对比,**C 正确**;可以依据菌落周围深蓝色圈的大小来比较解脂菌分泌脂肪酶的能力,深蓝色圈的直径与菌落直径的比值越大,说明其分泌脂肪酶的能力越强,**D 正确**。

▶ 关键点拨 解答本题的关键有两点:一是明确解脂菌分解脂肪得到的物质有甘油和脂肪酸;二是脂肪酸会使醇溶青琼脂平板变为深蓝色,然后联系鉴别培养基的应用就很容易解题。

15. D 【命题点】单克隆抗体制备的知识延伸

【解析】一个抗原决定簇只能刺激机体产生一种抗体,单抗的筛选相对单一,而多抗对应的抗原决定簇多,若抗原纯度不高,会加大多抗的筛选难度,注入小鼠体内的抗原纯度对抗纯度影响比多抗纯度的影响小,**A 错误**;单抗制备过程中,浆细胞与骨髓瘤细胞融合效率低,通常将分离出的未完全分化的 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合,**B 错误**;由题干“将非洲猪瘟病毒衣壳蛋白 p72 注入小鼠体内,可利用该小鼠的免疫细胞制备抗 p72 的单抗,也可以从该小鼠的血清中直接分离出多抗”可知,利用该小鼠能制备出多种抗 p72 的抗体,**C 错误**;p72 改变的部分结构对应的抗体在 p72 结构改变后会出现失效的情况,而多抗中其他抗体仍对 p72 有效,**D 正确**。

16. ABD 【命题点】多聚体合成和细胞呼吸、光合作用过程

【解析】葡萄糖作为单体合成多聚体糖原的过程中有 H_2O 产生,**A 正确**;有氧呼吸第二阶段是丙酮酸和 H_2O 反应生成二氧化碳和 $[H]$,一定消耗 H_2O ,**B 正确**;植物细胞产生的 O_2 可以来自光反应、 H_2O_2 分解等过程,**C 错误**;光合作用产生的 O_2 中的氧元素只能来自 H_2O 在光下的分解,**D 正确**。

关键点拨 若能考虑到植物细胞中会涉及 H_2O_2 分解产生 O_2 , 则能排除 C 项。

17. ABD 【命题点】利用配子法解决伴性遗传过程中存在的问题

【解析】由题意可知, S 基因可能位于 X 或者 Y 染色体上。假设 Y 染色体中的 S 基因丢失用 Y^0 表示, 该雌鼠的基因型是 XY^0 , 一只体细胞中含两条性染色体但基因型未知的雄鼠, 其基因型可能为 XY^{S} 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$ 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ (基因型为 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}^{\text{S}}$ 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^{\text{S}}$ 的小鼠需要分别从父本和母本获得一个带有 S 基因的性染色体, 不符合题意)。情况一: XY^0 (雌) 与 XY^{S} 杂交, F_1 中雌性基因型为 XX 、 XY^0 , 雄性基因型为 XY^{S} 、 $\text{Y}^{\text{S}}\text{Y}^0$ (受精卵不发育), 因此, F_1 产生的雌配子为 $\frac{3}{4}\text{X}$ 、 $\frac{1}{4}\text{Y}^0$, 雄配子为 $\frac{1}{2}\text{X}$ 、 $\frac{1}{2}\text{Y}^{\text{S}}$, 由棋盘法可知, F_2 小鼠中雌性为 $\frac{3}{8}\text{XX}$ 、 $\frac{1}{8}\text{XY}^0$, 雄性为 $\frac{3}{8}\text{XY}^{\text{S}}$ 、 $\frac{1}{8}\text{Y}^{\text{S}}\text{Y}^0$ (受精卵不发育), 因此 F_2 小鼠中雌雄比例可能为 4:3, **A 正确**; 情况二: XY^0 (雌) 与 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$ 杂交, F_1 中雄性基因型为 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$, 雌性基因型为 XY^0 、 Y^0Y^0 (受精卵不发育), 因此, F_1 产生的雄配子为 $\frac{1}{4}\text{X}$ 、 $\frac{1}{2}\text{X}^{\text{S}}$ 、 $\frac{1}{4}\text{Y}^0$, 雌配子为 $\frac{1}{2}\text{X}$ 、 $\frac{1}{2}\text{Y}^0$, 由棋盘法可知, F_2 小鼠中雌性为 $\frac{1}{8}\text{XX}$ 、 $\frac{1}{4}\text{XY}^0$ 、 $\frac{1}{8}\text{Y}^0\text{Y}^0$ (受精卵不发育), 雄性为 $\frac{1}{4}\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ 、 $\frac{1}{4}\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$, 因此 F_2 小鼠中雌雄比例可能为 3:4, **B 正确**; 情况三: XY^0 (雌) 与 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ 杂交, F_1 中雌性基因型为 XX 、 XY^0 , 雄性基因型为 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$, 因此, F_1 产生的雌配子为 $\frac{3}{4}\text{X}$ 、 $\frac{1}{4}\text{Y}^0$, 雄配子为 $\frac{1}{4}\text{X}$ 、 $\frac{1}{4}\text{Y}^0$ 、 $\frac{1}{2}\text{X}^{\text{S}}$, 由棋盘法可知, F_2 小鼠中雌性为 $\frac{3}{16}\text{XX}$ 、 $\frac{1}{4}\text{XY}^0$ 、 $\frac{1}{16}\text{Y}^0\text{Y}^0$ (受精卵不发育), 雄性为 $\frac{3}{8}\text{X}^{\text{S}}\text{X}$ 、 $\frac{1}{8}\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$, 因此 F_2 小鼠中雌雄比例可能为 7:8, **D 正确**; C 项比例无法推出, **C 错误**。

关键点拨 本题解题的关键是能够根据信息正确写出基因型未知的雄性个体所有可能的基因型。有三个方面要注意: ① 雄性个体基因型写不全, 可能的杂交组合考虑不全, 由题干信息可知, 雄性个体可能存在的基因型有 XY^{S} 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{Y}^0$ 、 $\text{X}^{\text{S}}\text{X}$; ② 不能正确分析配子比例和熟练利用棋盘法解题, 同时需要特别注意基因型 YY 致死的问题; ③ 以正确的形式表示染色体片段转移个体的基因型。

18. ABC 【命题点】非特异性免疫与特异性免疫

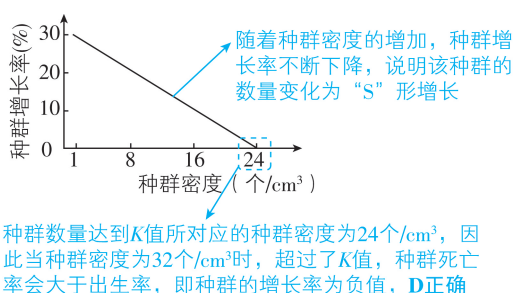
【解析】由题干可知, 吞噬细胞识别病毒核酸后产生干扰

素,干扰素几乎能抵抗所有病毒引起的感染,不具有特异性,因此该过程不属于特异性免疫,**A 错误**;吞噬细胞的溶酶体分解病毒是其中的水解酶发挥作用的结果,而细胞免疫中效应 T 细胞抵抗病毒的机制是其与靶细胞接触,使靶细胞裂解从而暴露出病毒,二者的机制不同,**B 错误**;吞噬细胞识别抗原是非特异性免疫过程,再次接触相同抗原后参与免疫反应的速度与之前相比不会有明显变化,**C 错误**;免疫活性物质是指由免疫细胞或其他细胞产生的、并发挥免疫作用的物质,干扰素几乎能抵抗所有病毒引起的感染,属于免疫活性物质,**D 正确**。

易错警示 二次免疫反应:相同抗原再次入侵时,记忆细胞很快地作出反应,即很快分裂产生新的浆细胞和记忆细胞,浆细胞产生抗体消灭抗原。二次免疫与吞噬细胞作为第二道防线主导的非特异性免疫无关。

19. BC 【命题点】种群的数量变化及“S”形增长曲线的特点

【题图解读】



【解析】在种群密度增大的过程中,由于资源、空间的限制,水蚤的出生率逐渐降低,**A 正确**;种群数量在 $\frac{K}{2}$ 时,即种群密度为 $12 \text{ 个}/\text{cm}^3$ 时,种群数量增长最快,**B 错误**;"S"形曲线的种群增长速率(单位时间内种群的增加量)是先增大后减小,而不是一直减小,**C 错误**。

20. B 【命题点】微生物的培养和接种

【解析】由题意可知,本实验利用穿刺接种法,以是否产生黑色沉淀来鉴定菌种能否产生硫化氢,以向四周扩散的深度判断菌的运动能力。由图可知,与甲菌相比,乙菌向四周扩散深度更深,因此乙菌的运动能力比甲菌的强,**A 正确**;如果选用液体培养基则无法判断菌的运动能力,因此需要用半固体培养基,**B 错误**;由图可知,甲菌和乙菌的试管中均有黑色沉淀,即均产生了硫化氢,甲菌所处试管中沉淀颜色更深,但乙菌所处试管中沉淀分布范围更大,故该实验不能比较出两种菌产生硫化氢的量,**C 正确**;穿刺接种等接种技术的核心是防止杂菌污染,以保持培养物的纯净,**D 正确**。

关键点拨 ①液体培养基不会出现图示的细菌分布结果;②能够根据本题信息分析出本实验的因变量。

21. (1) 基质 光照停止,产生的 ATP、[H]减少,暗反应消耗的 C_5 减少, C_5 与 O_2 结合增加,产生的 CO_2 增多
- (2) 低 喷施 SoBS 溶液后,光合作用固定的 CO_2 增加,光呼吸(及呼吸作用)释放的 CO_2 减少,即叶片的 CO_2 吸收量增加、释放量减少。此时,在更低的光照强度下,两者即可相等
- (3) 100~300

【命题点】光合作用、光呼吸及相关实验设计的分析

【解析】(1) 据题干知,叶肉细胞中 O_2 与 CO_2 竞争性结合 C_5 ,而 CO_2 与 C_5 结合发生在叶绿体的基质中,故可推知光呼吸中 C_5 与 O_2 结合的反应也发生在叶绿体的基质中;正常进行光合作用的水稻,突然停止光照后,产生的 ATP、[H]减少,暗反应消耗的 C_5 减少, C_5 与 O_2 结合增加,产生的 CO_2 增多,故突然停止光照,叶片 CO_2 释放量会先增加。

(2) 据题干知,SoBS 溶液处理对叶片呼吸作用的影响忽略不计,水稻叶片 CO_2 的放出量为其细胞呼吸与光呼吸之和,喷施 SoBS 溶液后,光合作用固定的 CO_2 增加,光呼吸(及呼吸作用)释放的 CO_2 减少,即水稻叶片的 CO_2 吸收量增加、释放量减少。因此在更低的光照强度下,两者即可相等,故喷施 100 mg/L SoBS 溶液组较未喷施 SoBS 溶液组所需的光照强度低。

(3) 据题意知,光呼吸会消耗光合作用过程中的有机物,植物光合作用强度与光呼吸强度的差值与植物增产量呈正相关,由表中数据可知,200 mg/L SoBS 溶液处理组的光合作用强度与光呼吸强度的差值最大,故为进一步探究 SoBS 溶液利于增产的最适喷施浓度,应在 100~300 mg/L 之间再设置多个浓度梯度进行实验。

▶ 关键点拨 本题(2)水稻叶片吸收和放出 CO_2 量相等,即水稻叶片固定 CO_2 的量与其细胞呼吸和光呼吸释放 CO_2 的总量相等。

▶ 知识拓展 光呼吸是所有进行光合作用的细胞,在光照和高 O_2 浓度低 CO_2 浓度情况下发生的反应,它是一个消耗有机物的过程,不同于细胞呼吸,它只在有光照时进行,抑制植物的光呼吸可实现农作物的增产。

22. (1) $\frac{1}{6}$ MmRr $\frac{5}{12}$
- (2) 0 M 基因 必须有 1 个 H 基因位于 M 所在染色体上,且 2 条同源染色体上不能同时存在 H 基因 $\frac{1}{2^n}$
- (3) 以雄性不育植株为母本、植株甲为父本进行杂交,子代中大花植株即为所需植株(或利用雄性不育植株与植株甲杂交,子代中大花植株即为所需植株)

【命题点】遗传定律的应用、相关计算和杂交方案的设计

【解析】(1) Mm 作为亲本自交所得 F_1 为 $\frac{1}{4}MM$ 、 $\frac{1}{2}Mm$ 和 $\frac{1}{4}mm$, 若 F_1 自交, 因 mm 无法自交, 统计得到 F_2 中雄性不育植株(mm)所占比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$; 雄性不育植株基因型为 mm , 若其与野生型植株杂交所得子代可育, 子代基因型必为 Mm , 而晚熟红果基因型为 Rr , 因此题中所求可育晚熟红果基因型为 $MmRr$; $MmRr$ 作为亲本, 随机受粉所得 F_1 的性状分离比为 $9(4MmRr, 2MMRr, 2MmRR, 1MMRR) : 3(2Mmrr, 1MMrr) : 3(2mmRr, 1mmRR) : 1(mmrr)$, 其中 mm 基因型的个体不能产生雄配子, 只能产生雌配子, 因此 F_1 进行随机交配时, 先统计雌雄配子种类及比例, 再通过棋盘法计算, 如下表, 能得到可育晚熟红果(M_Rr)的配子组合用“√”表示:

雌配子 雄配子	1MR	1Mr	1mR	1mr
2MR		√		√
2Mr	√		√	
1mR		√		
1mr	√			

由表计算得 F_2 中可育晚熟红果植株所占比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{4} \times 4 + \frac{1}{6} \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{5}{12}$ 。

(2) 转入了 H 基因的植株甲和乙(Mm)与雄性不育个体(mm)杂交, 在形成配子时喷施 NAM , 所得 F_1 均为雄性不育(mm), 说明甲、乙所产的含 M 的雄性配子都死亡了, 即含有 M 基因的雄性配子都携带有 H 基因, 而雄性不育个体(mm)所产配子不带有 H 基因, 故二者所得 F_1 的体细胞中不含有 H 基因; 若植株甲的体细胞中只含有 1 个 H 基因, 则必和 M 基因在同一条染色上, 只有这样才会使所有含 M 基因的雄配子在 NAM 的作用下全部死亡; 若植株乙的体细胞中含有 n 个 H 基因, 且要保证含 M 基因的雄配子在 NAM 的作用下全部死亡, 则必须有 1 个 H 基因和 M 基因在同一条染色体上, 除此之外的 H 基因若在其他的一对同源染色体中的两条上都插入, 则会导致所产所有雄配子均带有 H 基因, 而使得植株乙也不能产生可育雄配子, 与只能产生雌配子的雄性不育个体(mm)杂交就无法产生子代, 因此只有 M 所在的那条染色体上插入了 H 基因, m 所在的染色体上没有插入, 而除此之外的 $n-1$ 个 H 基因分

别插入了除 M、m 所在 2 号染色体之外的其他 $(n-1)$ 对同源染色体中的一条染色体上,而不会两条染色体上都插入,才能满足条件。根据上一空推知,若不喷施 NAM,乙植株(HMm)与雄性不育植株(mm)杂交所得子一代中不含 H 基因的雄性不育植株所占比例,即植株乙所产含 m 但不含 H 基因的配子占全部配子的比例,根据减数分裂时同源染色体分离可知,得到 2 号染色体中含 m 基因所在的那一条的概率为 $\frac{1}{2}$,而其他含 H 基因的 $(n-1)$ 对同源染色体中不含 H 的那一条的概率也都为 $\frac{1}{2}$,非同源染色体上的基因之间均遵循基因的自由组合定律,因此植株乙所产含 m 但不含 H 基因的配子占全部配子的比例为 $(\frac{1}{2})^n$,即 $\frac{1}{2^n}$ 。

(3)根据题意,植株甲的基因型可表示为 HMm,且 M 与 H 在同一条染色体上,不发生染色体互换,则产生的配子为 HM 和 m 两种,因此需采用测交的方法来找出子代中与亲本基因型相同的个体,即选择植株甲与非转基因的雄性不育植株(mm)进行杂交,待其所得子代长成植株后,观察花的大小。若为大花,则基因型与植株甲一致;若为小花,则基因型与植株甲不一致。

23. (1)分级调节

(2)两过程 NE 的作用方式不同(或 NE 分别作为激素和神经递质起作用) 两过程 NE 的浓度不同 两过程 NE 运输到 MeSC 的时间不同(或其他合理答案如:两过程 NE 的活性不同等。以上三个空的答案顺序可颠倒)

(3)实验思路:取生理状况相同的黑毛小鼠若干只,随机均分为 A、B、C、D 四组。A 组不处理;B 组切除肾上腺;C 组束缚;D 组切除肾上腺并束缚,其他条件相同且适宜。饲养一定时间后,观察并记录小鼠体毛数量(生长情况)和颜色的变化

实验现象:A 组小鼠的体毛无明显变化;B 组小鼠的体毛增多(生长旺盛)、不变白;C 组小鼠脱毛且体毛变白;D 组小鼠体毛增多(生长旺盛)、变白

(注:上述处理中 A 组做假手术处理,C 组做假手术并束缚也可)

【命题点】神经—体液调节与实验设计

【解析】(1)下丘脑通过垂体调节肾上腺分泌糖皮质激素,这种调节方式属于分级调节。

(2)NE 通过过程①影响 MeSC 属于体液调节,通过过程②影响 MeSC 属于神经调节,①和②两过程中,NE 作用于 MeSC 效果不同的原因可能是两过程中 NE 作用的方式不同(①过程以激素形式起调节作用,②过程以神经递质形式

起作用)、NE 的浓度不同、NE 运输到 MeSC 的时间不同和 MeSC 上受体分布不同等。

(3)根据题干,过度紧张、焦虑等刺激不仅会导致毛囊细胞数量减少引起脱发,也会导致黑色素细胞减少引起头发变白。分析题图可知,NE 会促进 MeSC 异常增殖分化,导致 MeSC 耗竭、黑色素细胞减少,引起头发变白。已知长期束缚会引起小鼠过度紧张、焦虑,若设计实验验证上述调节机制中长期束缚及肾上腺对黑毛小鼠体毛的影响,实验思路为取生理状况相同的黑毛小鼠若干只,随机均分为 A、B、C、D 四组;A 组不处理,B 组切除肾上腺,C 组束缚,D 组切除肾上腺并束缚,其他条件相同且适宜,饲养一定时间后,观察并记录小鼠体毛数量(生长情况)和颜色的变化。因为本实验是验证实验,所以实验现象为 A 组小鼠因为不处理,体毛无明显变化;B 组小鼠切除肾上腺,没有了肾上腺分泌的 G 的抑制作用,B 组小鼠体毛增多(生长旺盛),由题干信息“NE 主要通过过程②影响 MeSC,过程①作用很小”可知,B 组小鼠与 A 组小鼠一样,体毛不变白;C 组小鼠被束缚,会过度紧张、焦虑,发生题图中的变化,脱毛且体毛变白;D 组小鼠,切除肾上腺并束缚,与 A 组不处理小鼠相比,不发生题图中肾上腺皮质分泌 G 引起的变化,体毛会增多(生长旺盛),但会发生“脑和脊髓→传出神经→NE”引起的变化,体毛会变白。

24. (1)海参活动能力弱,活动范围小

(2)2 488 6.3 不能

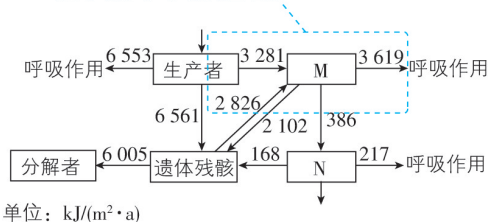
(3)由于海带的竞争浮游植物数量下降,牡蛎的食物减少,产量降低

(4)能充分利用空间和资源 维持生态系统的稳定性,保持养殖产品的持续高产(或实现生态效益和经济效益的可持续发展)

【命题点】种群、群落、生态系统的相关知识

【题图解读】

M 从生产者和遗体残骸同化的能量为 $3\,281 + 2\,826 = 6\,107$ $[\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$, M 呼吸作用消耗的能量为 $3\,619$ $[\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$, 则 M 用于生长、发育和繁殖的能量为 $6\,107 - 3\,619 = 2\,488$ $[\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ 。由 M 到 N 的能量传递效率为二者的同化量之比, 即 $386 \div (3\,281 + 2\,826) \times 100\% \approx 6.3\%$ 。由此可得 (2) 前两空答案



【解析】(1)海水立体养殖中,海参处于底层,以底栖微藻、生物遗体残骸等为食,活动能力弱,活动范围小,所以估算海参种群密度时常用样方法。

(2)由“题图解读”可得 M 用于生长、发育和繁殖的能量为 $2\,488$ $[\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$;由 M 到 N 的能量传递效率为 6.3% ;生态

系统中的能量具有单向流动的特点,因此生态系统中的能量不能在 M 和遗体残骸间循环流动。

(3)养殖的海带数量过多,由于对阳光、二氧化碳等的竞争,小型浮游植物的数量会减少,而牡蛎滤食小型浮游植物,牡蛎的食物减少,造成牡蛎减产。

(4)群落的空间结构指在垂直方向上或水平方向上分布着不同的生物,海水立体养殖的优点是能充分利用不同的空间和不同的资源,从而获得最大产量的养殖产品。在构建海水立体养殖生态系统时,考虑所养殖生物的环境容纳量、种间关系等因素,确定每种生物之间的合适比例,能增强该生态系统的自我调节能力,维持生态系统的稳定性,保持养殖产品的持续高产,实现生态效益和经济效益的可持续发展。

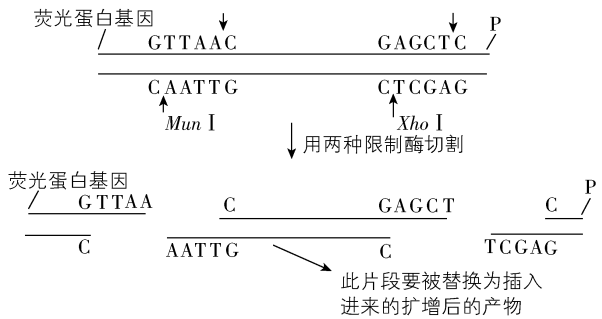
25. (1) *Sal* I *Eco*R I 6

(2)F7 与 R 扩增产物不含完整的启动子,荧光蛋白基因不表达

(3)引物 F4 与 F5 在调控序列上所对应序列之间的区段上
根据有无荧光情况判断,F1~F4 与 R 扩增产物上均有结合位点,因此结合位点位于 F4 所对应调控序列的下游(右侧);F5~F6 与 R 扩增产物上均无结合位点,可知结合位点位于 F5 所对应调控序列的上游(左侧),所以结合位点位于引物 F4 与 F5 在调控序列上所对应序列之间的区段上

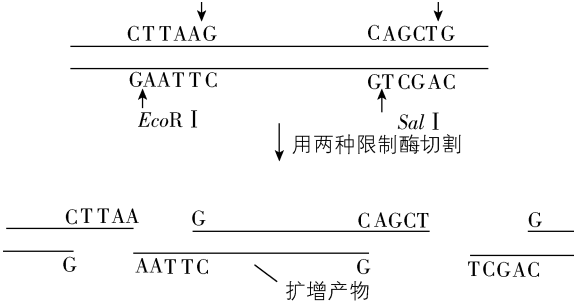
【命题点】基因工程原理的应用

【解析】(1)观察载体的部分结构的图示,荧光蛋白基因的左侧为终止子,为了将扩增后的产物定向插入载体指导荧光蛋白基因表达,扩增后的产物的插入点应在荧光蛋白基因的右侧,而荧光蛋白基因的右侧有三个限制酶切点,分别是 *Mun* I、*Eco*R I 和 *Xho* I 限制酶的切点,但因为用 *Eco*R I 会破坏荧光蛋白基因,所以只能用 *Mun* I 和 *Xho* I 限制酶切割,切割过程的图示如下:



扩增后的产物的两端添加限制酶后得到的 DNA 片段能够替换上图中位于 *Mun* I 和 *Xho* I 限制酶切割位点之间的片段,并能与左侧的荧光蛋白基因片段和右侧的 P 片段连接起来。由于 F1~F7 中有 *Xho* I 限制酶切割位点,所以需寻找能代替 *Xho* I 限制酶,且切割后的产物能与 *Xho* I 限制

酶切割后的产物连接的限制酶,而 *Sal* I 限制酶就符合这一要求,所以在 F1~F7 末端添加的序列所对应的限制酶是 *Sal* I;而调控序列及启动子中含有 *Mun* I 的切割位点,所以需寻找能代替 *Mun* I 限制酶,且切割后的产物能与 *Mun* I 限制酶切割后的产物连接的限制酶,而 *Eco*R I 限制酶就符合这一要求;所以在 R 末端添加的序列所对应的限制酶是 *Eco*R I,扩增后的产物的两端添加的限制酶识别序列如图所示:



即用 *Eco*R I 和 *Sal* I 限制酶切割调控序列及启动子,用 *Mun* I 和 *Xho* I 限制酶切割载体。本实验中,从产物扩增到载体构建完成的整个过程共需要 *Taq* 酶、*Sal* I、*Eco*R I、*Xho* I、*Mun* I 和 DNA 连接酶,共 6 种酶。

(2)将构建的载体导入除去 *BCL11A* 基因的受体细胞,成功转化后,含 F1~F6 与 R 扩增产物的载体表达荧光蛋白,受体细胞有荧光,说明 F1~F6 与 R 扩增产物含完整的启动子,荧光蛋白基因表达;含 F7 与 R 扩增产物的受体细胞无荧光,说明 F7 与 R 扩增产物不含完整的启动子,荧光蛋白基因不能表达。

(3)向培养液中添加适量的雌激素,雌激素能诱导启动子发挥作用。构建的载体含有 *BCL11A* 基因,导入构建载体的受体细胞能合成 *BCL11A* 蛋白。含 F1~F4 与 R 扩增产物的受体细胞不再有荧光,说明 F1~F4 与 R 扩增产物上均有 *BCL11A* 蛋白的结合位点(调控启动子,荧光蛋白基因不表达),因此结合位点位于 F4 所对应调控序列的下游(右侧);而含 F5~F6 与 R 扩增产物的受体细胞仍有荧光,说明 F5~F6 与 R 扩增产物上均无结合位点(启动子完整,荧光蛋白基因能表达),可知结合位点位于 F5 所对应调控序列的上游(左侧),所以结合位点位于引物 F4 与 F5 在调控序列上所对应序列之间的区段上。