

生 物 学

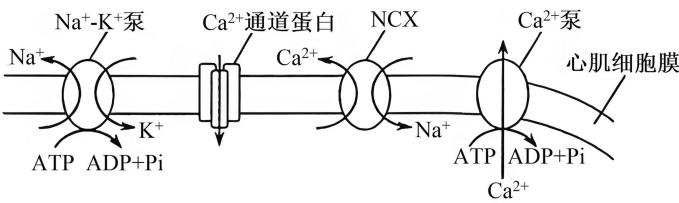
时量:75 分钟 满分:100 分

得分 _____

第 I 卷 选择题(共 40 分)

一、单项选择题(本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。每题只有一个最佳答案)

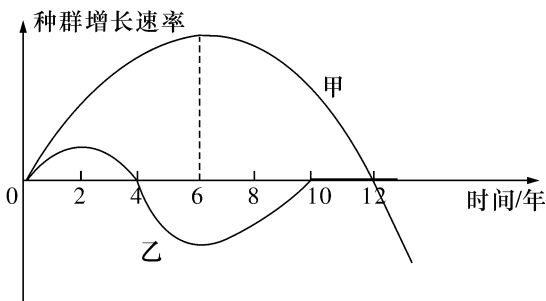
1. 组成细胞的有机物中含量最多的是蛋白质,细胞核中的遗传信息,往往要表达成蛋白质才能起作用。蛋白质是生命活动的主要承担者。下列关于蛋白质的叙述正确的是
- A. 血红蛋白和血浆蛋白都分布在细胞外液中,但是它们的功能不同,原因可能是两者的氨基酸种类、数量、排列顺序及肽链形成的空间结构不相同
- B. 可以采用放射性同位素标记法研究分泌蛋白的合成与分泌过程,可以用³H 标记氨基酸的氨基或羧基
- C. 绝大多数酶的化学本质是蛋白质,细胞代谢能够有条不紊地进行,与酶的专一性是分不开的
- D. 真核细胞中每条染色体的两端都有一段特殊序列的 DNA—蛋白质复合体,称为端粒,原核细胞没有端粒,也没有 DNA—蛋白质复合体
2. 下面是心肌细胞膜上与 Ca^{2+} 转运有关的部分结构示意图,其中 NCX 为 $\text{Na}^{+}-\text{Ca}^{2+}$ 共转运蛋白。静息状态时,NCX 和 Ca^{2+} 泵能把细胞质基质中过多的 Ca^{2+} 排出细胞,维持细胞内正常 Ca^{2+} 浓度。在某些病理条件下,ATP 供应不足,NCX 转为 $\text{Na}^{+}-\text{Ca}^{2+}$ “反向”运输模式,导致细胞中 Ca^{2+} 浓度过高,会引起心肌损伤。下列叙述错误的是



- A. $\text{Na}^{+}-\text{K}^{+}$ 泵通过主动运输吸 K^{+} 排 Na^{+} 是保证心肌细胞兴奋性的基础
- B. ATP 供应不足时,使用 NCX 抑制剂可降低心肌损伤的程度
- C. Ca^{2+} 泵发生磷酸化时伴随着能量转移和空间结构的变化
- D. Ca^{2+} 与 Ca^{2+} 通道蛋白相结合后顺浓度梯度进入细胞

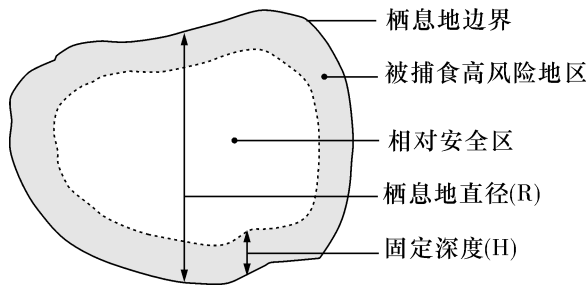
3. 血型为 Rh^- (红细胞表面无 D 抗原) 的孕妇两次怀有 Rh^+ (红细胞表面有 D 抗原) 的胎儿, 在第二胎时易发生新生儿 Rh 溶血病。原因是第一胎分娩胎盘剥离时, 胎儿的红细胞进入母体会刺激母体产生抗 D 抗体(IgG), 再次怀孕时抗 D 抗体可通过胎盘进入胎儿, 与胎儿的红细胞结合而引起胎儿发生溶血性贫血。下列叙述错误的是
- A. 怀孕期间母亲和胎儿的血细胞无法通过胎盘相互接触
- B. Rh^- 妇女怀孕前体内含有可特异性识别 D 抗原的淋巴细胞
- C. Rh^+ 妇女两次怀有 Rh^- 胎儿, 在第二胎时也会引发新生儿 Rh 溶血病
- D. Rh^- 孕妇在初次分娩 Rh^+ 胎儿后注射抗 D 抗体可有效预防二胎 Rh 溶血病的发生

4. 某群落中生活着甲、乙两个存在种间竞争关系的动物种群, 种群增长速率与时间的变化曲线如图所示。下列说法正确的是



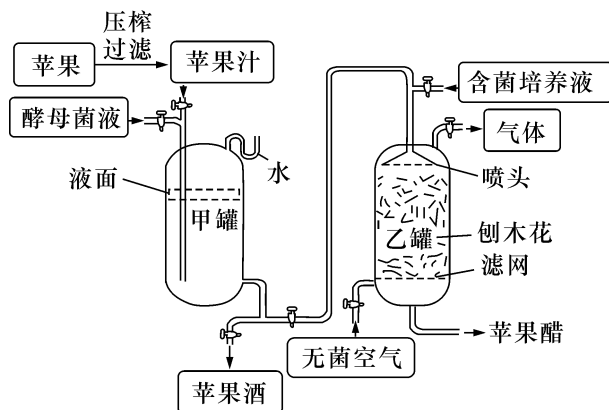
- A. 甲种群第 12 年时的 K 值与第 6 年时的相同
- B. 乙种群在第 4 年时数量达到最大值, 在第 10~12 年种群数量不变
- C. 乙种群在第 6 年后数量变化类似于“S”形增长
- D. 在第 6~8 年间, 甲、乙种群的出生率均大于死亡率

5. 栖息地碎片化是指在自然干扰或人为活动的影响下, 大面积连续分布的栖息地被分隔成小面积不连续的栖息地斑块的过程。一些捕食者总是沿着被捕食者栖息地的边界觅食, 并可深入到某一固定深度(如图所示)。下列分析错误的是



- A. 栖息地的碎片化, 会降低生物多样性
- B. 增加相邻“碎片”的连通性, R 值增大, 有助于生态恢复
- C. 相对安全区范围影响捕食者与被捕食者协同进化的速率
- D. H/R 增大, 被捕食者生存压力随之减小

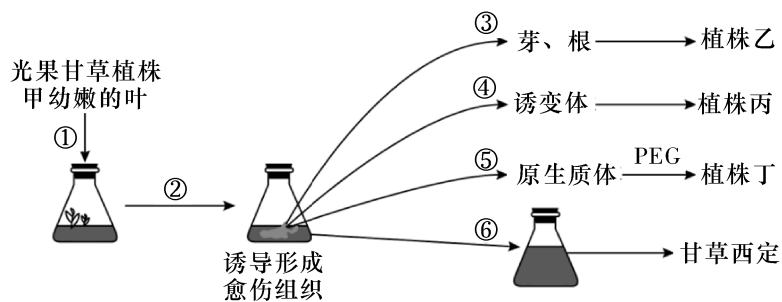
6. 苹果是我国北方地区常见的水果, 为对其进行深加工, 某厂进行了苹果酒和苹果醋的研制, 其基本工艺流程如下。下列说法正确的是



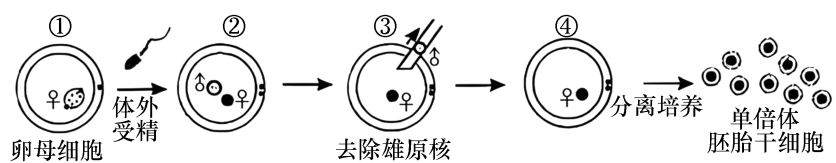
注: $\text{---}\text{---}\text{---}$ 表示阀门。

- A. 甲罐中的微生物所需的最适温度高于乙罐中微生物的最适温度
- B. 甲罐顶上管道弯曲及加水的目的是防止空气、杂菌进入,以及排气减压等
- C. 乙罐中刨木花既有利于发酵菌的附着,又能为其提供一定的碳源
- D. 甲、乙罐的发酵开始时间不同,甲罐的发酵时间晚于乙罐

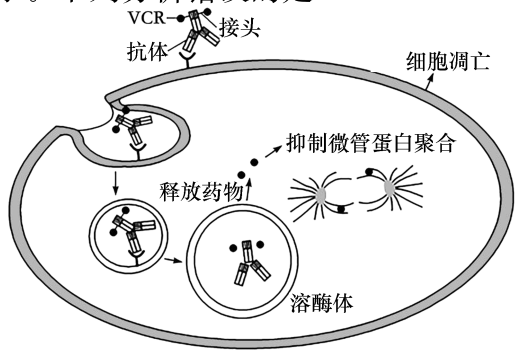
7. 通过植物细胞工程对光果甘草进行培养以获得药物甘草西定,过程如图所示。下列相关叙述正确的有



- A. 过程③通常先在生长素与细胞分裂素比值高的培养基中培养
 - B. 过程④常用射线或化学物质处理即可获得大量所需的突变体植株丙
 - C. 所得三种植株中乙和丙的遗传信息与甲相同,植株丁和甲是同一物种
 - D. 过程⑥中甘草西定可通过植物细胞组织培养获得,应将愈伤组织细胞悬浮培养
8. 单倍体胚胎干细胞是指只含一套染色体,但拥有类似于正常干细胞分裂分化能力的细胞群。利用小鼠建立单倍体胚胎干细胞的操作如图所示。下列叙述正确的是

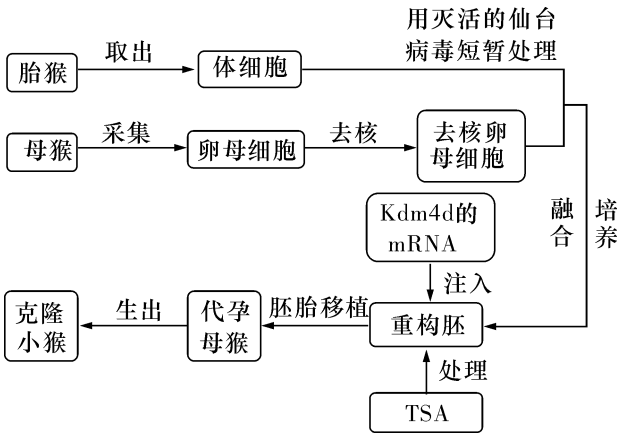


- A. 体外受精前应将卵母细胞培养至 M I 中期
 - B. 建立的单倍体胚胎干细胞中只含一条性染色体 X 或 Y
 - C. 上述过程涉及动物细胞培养、体外受精和核移植等操作
 - D. 理论上可用物质激活卵母细胞完成 M II ,实现由①直接转变为④
9. 长春新碱(VCR)是一种从长春花中萃取的生物碱,通过抑制微管蛋白聚合妨碍纺锤体的形成,从而阻断细胞分裂,具有非常高的毒性。将 VCR 与单克隆抗体通过特殊的接头连接形成抗体—药物偶联物(ADC),可实现对肿瘤细胞的选择性杀伤,ADC的作用机制如下图所示。下列分析错误的是



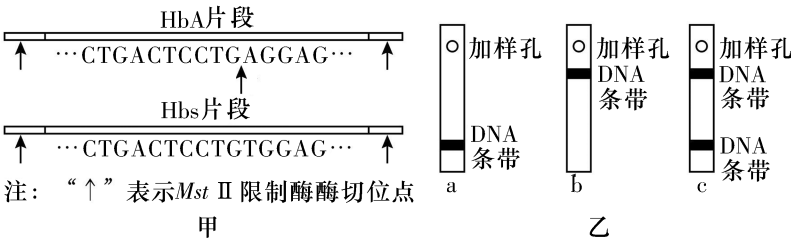
- A. ADC 中抗体可与肿瘤细胞表面特殊抗原特异性结合
- B. ADC 通过胞吞形式进入肿瘤细胞,需要消耗能量和膜上蛋白的协助
- C. 接头和药物在血浆中结合的稳定性高于其在溶酶体中
- D. VCR 通过抑制纺锤体的形成,将细胞周期阻滞在中期

10. 2017 年,我国科学家利用图示方法和操作,成功培育出了体细胞克隆猴“中中”和“华华”,在全世界引起了轰动。据图分析,下列叙述错误的是



注:Kdm4d 为组蛋白去甲基化酶,可以催化组蛋白脱去甲基;TSA 为组蛋白脱乙酰化酶抑制剂,可以干扰组蛋白脱去乙酰基。

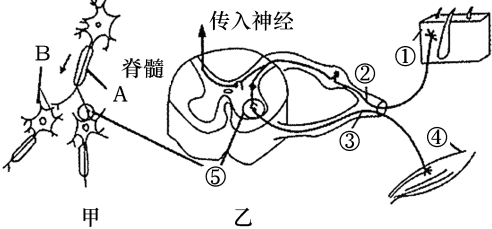
- A. “去核卵母细胞”是指去除了纺锤体—染色体复合物的处于 M II 期的卵母细胞
 - B. 注入 Kdm4d 的 mRNA 并进行 TSA 处理,可能改变了重构胚中某些基因的碱基序列
 - C. 与克隆小猴的体细胞相比,图示体细胞的组蛋白甲基化水平较高、乙酰化水平较低
 - D. 除图示方法外,还可采用 PEG 融合法、电融合法诱导体细胞与去核卵母细胞融合
11. 经过十年不懈努力,我国科学家首次从野生玉米中克隆出高蛋白基因 Thp9 - T,将其导入我国推广面积最大的玉米生产栽培品种中,可以显著提高蛋白含量,表明该基因在培育高蛋白玉米中具有重要的应用潜能。下列叙述错误的是
- A. 可通过构建基因文库从野生玉米中获得 Thp9 - T 基因
 - B. 可对质粒和 Thp9 - T 基因均用两种限制酶切割以提高重组 DNA 分子成功率
 - C. 可通过杂交的方法将 Thp9 - T 基因导入栽培玉米中
 - D. 可用核酸分子杂交技术检测转入的目的基因,作为判断转基因成功的直接证据
12. 镰状细胞贫血是一种单基因遗传病,由正常血红蛋白基因(HbA)突变为异常血红蛋白基因(Hbs)引起,它们的某片段如图甲所示。现对一胎儿进行基因检测,主要原理:限制酶 *Mst* II 处理扩增后的 DNA,加热使酶切片段解旋后,用荧光标记的 CTGACTCCT 序列与其杂交,最后电泳分离。图乙为电泳后荧光出现的三种可能性。下列叙述错误的是



- A. 提取胎儿 DNA 样品后,扩增 DNA 需要添加特定的引物
- B. 若该胎儿检测结果为图乙—b,则其为镰状细胞贫血患者
- C. 荧光标记序列越长,图乙—c 中两个 DNA 条带间的距离越大
- D. 若限制酶 *Mst* II 处理 DNA 不充分,可能把正常人误判为携带者

二、不定项选择题(每小题 4 分,共 16 分。每小题备选答案中,有一个或一个以上符合题意的正确答案。每小题全部选对得 4 分,少选得 2 分,多选、错选、不选得 0 分)

13. 右图甲是神经元及神经元间的结构示意图,A、B 分别表示神经元的结构,箭头表示神经冲动的传导方向;图乙是反射弧的组成示意图,①~④是反射弧的组成部分。

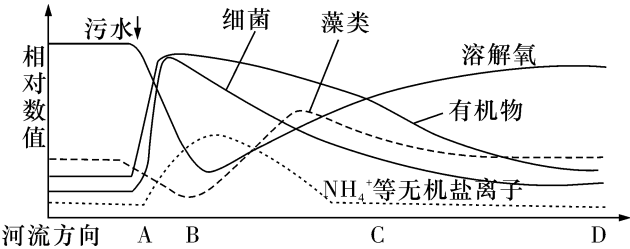


下列说法正确的是

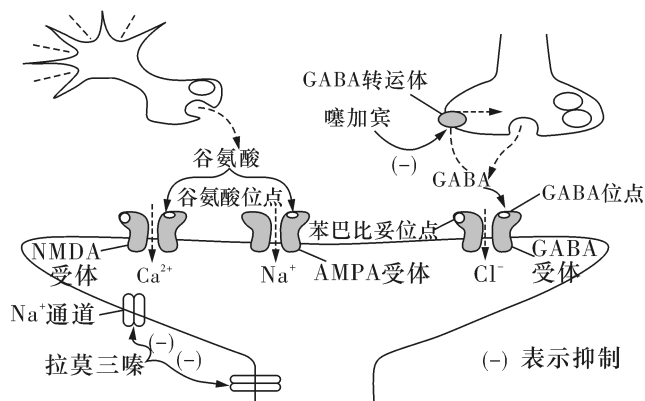
- A. 髓鞘套在轴突外面,具有修复神经元的作用
 - B. 突触位于两神经元之间,可传递兴奋或抑制兴奋的信号
 - C. 兴奋在②③上以电信号形式传导,组织液中 K^{+} 浓度会影响其传导速度
 - D. 图乙可表示缩手反射的反射弧,神经中枢位于脊髓,不受意识支配
14. 抑制素(INH)是一种主要由卵巢分泌的蛋白类激素,调节促性腺激素的合成和分泌。科研人员制备了 INH 的抗体并在大鼠发情期注射给大鼠,测定相关指标,结果如下表。下列分析正确的是

检测指标 组别	促性腺激素(mIU/mL)		性激素 (ng/mL)	卵泡质量 (g)	成熟卵泡个数 (个)
	促卵泡激素	促黄体素	孕酮		
对照组	8.53	15.18	8.86	0.63	28.67
实验组	25.36	15.19	11.78	0.91	35

- A. INH 通过体液定向运输到靶器官,具有微量高效的特点
 - B. 由实验数据推测 INH 可作用于垂体,进而促进卵泡发育
 - C. 注射 INH 抗体后,促卵泡激素及孕酮含量均上升
 - D. 注射的 INH 抗体可在机体内与抑制素结合,解除其作用
15. 黄河是中华民族的母亲河,下图是黄河流域某河流生态系统受到生活污水轻度污染后发生净化作用的示意图。下列有关黄河保护的问题,正确的是



- A. 在该河流的 AB 段,溶解氧减少的主要原因是藻类减少,需氧型细菌大量繁殖,BC 段藻类大量繁殖的原因是有机物分解后形成的大量的 NH_4^+ 等无机盐离子,有利于藻类繁殖
- B. 黄河流域也曾被重工业中的有毒物质重度污染,且自身的净化作用已不足以消除影响,生物多样性降低,说明此时黄河的抵抗力稳定性已被破坏,移除这些有毒物质遵循生态工程的自生原理
- C. 为充分利用黄河流域的盐碱地,科学家在盐碱地地区开创了“上粮下藕、藕鱼套养”的农业生态系统模式。在盐碱地开挖鱼塘,挖出的泥土在鱼塘边堆成台田种植作物,鱼塘中养殖咸水鱼并种藕。“上粮下藕”利用了群落的垂直结构实现立体复合种养
- D. 粮食区可设置一些鸟巢,招引更多的鸟类防害虫,从能量流动的角度分析,这样做的目的是调整能量流动关系,使能量循环利用,高效地流向对人类最有益的部分
16. 癫痫是大脑神经元突发性异常放电并向周围扩散,导致大脑功能短暂障碍的一种慢性疾病。如图为三种抗癫痫药物——噻加宾、苯巴比妥和拉莫三嗪的作用机理示意图。下列说法正确的是



- A. 癫痫致病机理可能是释放的过多谷氨酸会作用于 NMDA 受体和 AMPA 受体,使更多的 Ca^{2+} 和 Na^+ 通道打开, Ca^{2+} 和 Na^+ 大量内流,导致突触后膜突发性过度兴奋,引发大脑功能障碍
- B. 据图分析,噻加宾抗癫痫的作用机理是抑制突触前膜上的 GABA 转运体,减少 GABA 的分泌,降低突触间隙中 GABA 的浓度,进而抑制 GABA 受体打开 Cl^- 通道, Cl^- 内流减少,最终影响突触后膜兴奋
- C. 拉莫三嗪具有与抗抑郁药物氟西汀相似的作用,欲探究拉莫三嗪抗抑郁的最低有效剂量(获得最大疗效的最低剂量),基本思路是逐渐增加拉莫三嗪服用量,观察抑郁症的疗效,疗效不再提高时的服用量即为最低有效剂量
- D. 临床上需要确定药物最低有效剂量是为了降低药物的毒副作用,降低医药费用,减缓耐药性的产生,避免超量服药等

选择题答题卡

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
答 案									
题 号	10	11	12	13	14	15	16	得分	
答 案									

第Ⅱ卷 非选择题(共 60 分)

三、非选择题(共 60 分)

17. (12 分)植物细胞内的呼吸链中存在由交替氧化酶(AOX)主导的交替呼吸途径,该途径对植物抵抗强光等逆境具有重要的生理学意义。图 1 表示 eATP 与呼吸链对光合作用相关反应的影响,其中 iATP 为细胞内 ATP,eATP 为细胞外 ATP。回答下列问题:

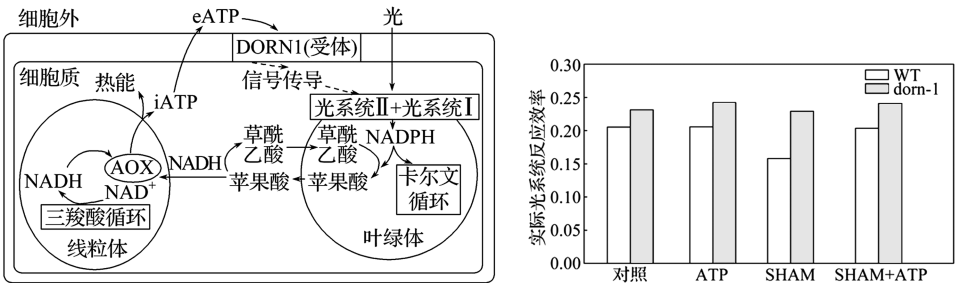


图 1

图 2

- (1)暗反应阶段,NADPH 的作用是_____。强光环境下,植物细胞通过“苹果酸/草酰乙酸穿梭”途径,将过多的 NADPH 转移出叶绿体,并最终通过 AOX 的作用,将其中大部分能量以_____形式散失,从而有效缓解强光对植物细胞内光系统的损伤。
- (2)目前尚未发现在植物细胞的表面或细胞膜上存在 ATP 合酶,据图分析,eATP 可来源于_____ (填场所)产生的 iATP。据图判断,eATP 最可能是作为一种信号分子调节植物的光合作用,理由是_____。
- (3)为探究 eATP 对植物光系统反应效率的影响及其作用机制,研究者以野生型拟南芥(WT)和 eATP 受体缺失突变体拟南芥(dorn-1)为实验材料,利用交替呼吸抑制剂(SHAM)进行实验,结果如图 2 所示。
- ①据图 2 分析,在 WT 叶片中,SHAM 处理能够引起实际光系统反应效率_____,对 WT 叶片添加外源 ATP 可缓解 SHAM 所导致的影响。
- ②以上结果表明,eATP 可通过受体 DORN1 对_____引起的植物光系统反应效率下降进行调控。
18. (12 分)三体是指二倍体生物体细胞中某对同源染色体多一条的个体,在三体繁殖过程中会形成不正常的配子,研究人员往往根据不正常配子所占比例与致死情况,进行基因定位研究。但不正常配子的存活情况具有物种差异性,请根据下列不同植物三体配子致死情况完成相关问题。

- (1)三体大豆($2n+1=41$)产生的配子均可育,现有矮茎突变株(hh),该突变基因可能位于 3 号或 7 号染色体上。为进行 H/h 基因的定位,进行了以下杂交实验,

以矮茎突变株为父本,分别与 3 号染色体三体纯合正常株高大豆植株和 7 号染色体三体纯合正常株高大豆植株杂交,选择 F₁ 中的三体与矮茎大豆植株杂交得到 F₂,结果如下表示所示。

亲本(母本)	F ₂ 表型及比例	
	矮茎	正常株高
3 号染色体三体	99	101
7 号染色体三体	34	171

①F₁大豆三体植株所占比例为_____ ,上述 F₂中三体正常株高的基因型为_____。

②由实验结果分析,突变基因 h 位于_____染色体上。

(2)三体水稻减数分裂产生的 n+1 型配子,若为卵细胞可正常参与受精作用产生子代,若为花粉则不能参与受精作用。现以纯合抗病普通水稻(BB)为父本,分别与 2、10 号两种三体且感病的水稻杂交,从 F₁ 中选出三体植株作为父本,分别与感病普通水稻(bb)进行杂交,得出的 F₂和表型及数目如下表。

三体感病母本		2 号	10 号
F ₂	抗病	221	131
	感病	219	268

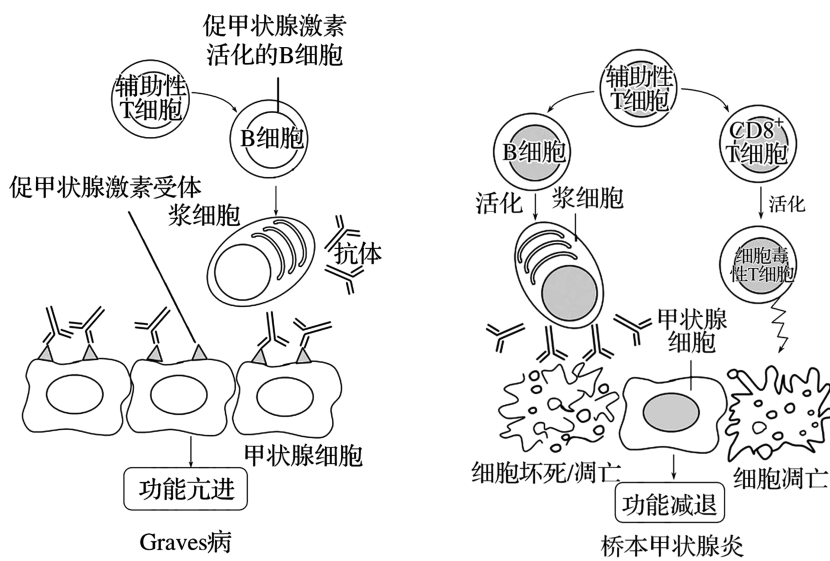
上述 10 号三体与纯合抗病普通水稻(BB)为父本杂交产生的 F₁自由交配,后代中抗病个体所占比例为_____。

(3)玉米是常见二倍体雌雄同株异花植物,三体玉米植株产生的异常雌配子正常参与受精,异常雄配子不能参与受精。玉米中常出现 4 号染色体三体现象,现有两株红花(A 基因决定)高茎三体植株甲和乙,欲探究其基因组成,科研人员进行了正反交实验,统计结果如下表。

亲本杂交方式	子代表型及比例
正交:甲(♂)×乙(♀)	红花高茎:红花矮茎:白花高茎:白花矮茎=15:5:3:1
反交:甲(♀)×乙(♂)	红花高茎:红花矮茎:白花高茎:白花矮茎=24:8:3:1

根据杂交结果分析,甲、乙控制花色的基因型分别是_____,判断的依据是_____。

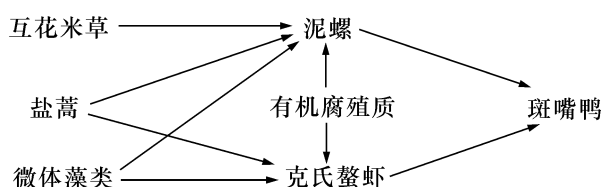
19. (12 分)已知细胞膜上有多种蛋白质可以参与细胞间信息交流等活动,如甲状腺细胞膜上的促甲状腺激素受体参与体液调节、表面抗原参与免疫识别、碘离子载体参与主动运输等。Graves 病和桥本甲状腺炎属于自身免疫性甲状腺疾病,其致病机理如图所示。请回答下列问题:



- (1) 甲状腺激素的作用有_____
- (答 2 点), 其分泌过程的调节是通过下丘脑—垂体—甲状腺轴进行的。人们将下丘脑、垂体和靶腺轴之间存在的这种分层调控称为_____。
- (2) 在体液免疫调节过程中, 病原体 and B 细胞接触是激活 B 细胞的第一个信号, _____是激活 B 细胞的第二个信号。
- (3) 据图分析 Graves 病的致病机理: 患者浆细胞所分泌的抗体会与自身甲状腺细胞膜上的_____相结合, 促进甲状腺激素的合成与分泌, 甲状腺激素分泌增多, 通常会导致甲状腺功能亢进。
- (4) 据图分析桥本甲状腺炎的致病机理: 患者浆细胞会分泌针对_____的抗体。当抗原、抗体结合后, 会形成复合体覆盖在甲状腺细胞表面, _____与之结合而受到激活, 造成甲状腺细胞的裂解破坏(凋亡或坏死), 甲状腺激素分泌减少, 从而导致甲状腺功能减退等。

20. (12 分) 互花米草是一种外来物种, 是多年生草本植物, 根系发达、繁殖力强, 可以抗风防浪、保滩护堤。互花米草入侵给当地物种带来一定的冲击, 威胁海岸湿地生态系统。科研人员针对其入侵的原因与防治方法开展了相关研究。

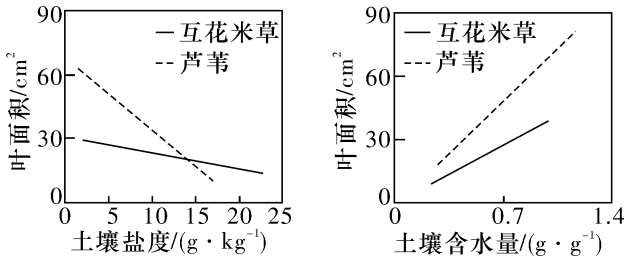
- (1) 入侵初期, 种群数量每年均以 130% 的增长率(出生率—死亡率)增长, 若该种群初始数量为 N_0 , 则两年后种群的数量将达到_____ N_0 。出现这种变化的条件是_____。互花米草的入侵使原湿地生态系统的芦苇海不断缩小成点状斑块分布甚至消失, 互花米草逐渐成为当地的优势种, 表明入侵地发生了_____。
- (2) 控制互花米草常采用人工刈制、使用除草剂和生物防治等措施。下图表示互花米草参与当地食物链形成的部分食物网。



根据上图分析,若斑嘴鸭摄食泥螺和克氏螯虾的比例为 3 : 2,则斑嘴鸭每增加 1 kg,按 10%的能量传递效率计算,通过食物网需要消耗生产者_____ (填“=”“>”或“<”)100 kg。

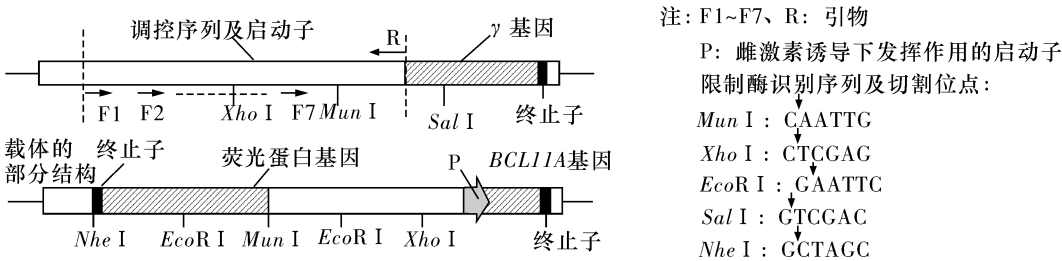
(3)为抑制互花米草扩张,研究人员引入麦角菌,该菌能够感染互花米草的花部,从而降低其种子的产生量,该措施属于_____防治。

(4)芦苇是某沿海地区的本土植物,由于与互花米草具有相似的生态位,二者竞争激烈。研究人员对该地区 10 块湿地进行调查,每块湿地随机选取 5 个样方,采集植物和土壤样本,测定相关数据,结果如下图。



据图分析,互花米草成功入侵的原因是_____。

21. (12 分)人类 γ 基因启动子上游的调控序列中含有 BCL11A 蛋白结合位点,该位点结合 BCL11A 蛋白后, γ 基因的表达被抑制。通过改变该结合位点的序列,解除对 γ 基因表达的抑制,可对某种地中海贫血症进行基因治疗。科研人员扩增了 γ 基因上游不同长度的片段,将这些片段分别插入表达载体中进行转化和荧光检测,以确定 BCL11A 蛋白结合位点的具体位置。相关信息如图所示。



(1)基因工程中,为了防止插入片段的反向连接,对载体一般采用_____ (填“单酶切”或“双酶切”)。将扩增后的产物定向插入载体指导荧光蛋白基因表达,需在引物末端添加限制酶识别序列。据图可知,在 F1~F7 末端添加的序列所对应的限制酶是_____。本实验中,从产物扩增到载体构建完成除使用上述限制酶外,还需使用_____酶。

(2)基因表达载体必须含有的组分是_____,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,含 F7 与 R 扩增产物的受体细胞无荧光。含 F7 与 R 扩增产物的受体细胞无荧光的原因是_____。

(3)向培养液中添加适量的雌激素,含 F1~F4 与 R 扩增产物的受体细胞不再有荧光,而含 F5~F6 与 R 扩增产物的受体细胞仍有荧光。若 γ 基因上游调控序列上与引物序列所对应的位置不含有 BCL11A 蛋白的结合位点序列,据此结果可推测,BCL11A 蛋白结合位点位于_____。