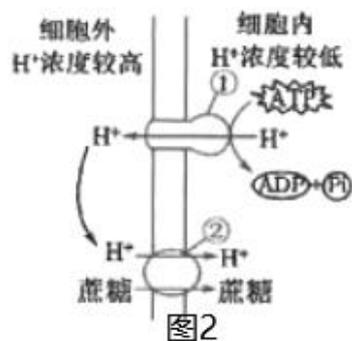


2024 年江苏省南通市海安高级中学高考生物二模试卷

一、单选题：本部分包括 14 题，每题 2 分，共计 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

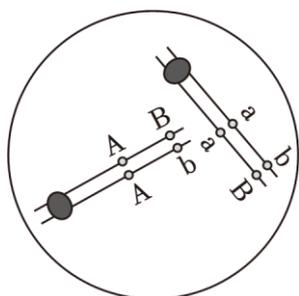
- （2 分）组成细胞的分子是生命的物质基础。下列相关说法错误的是（ ）
 - 低钾血症患者神经细胞兴奋性降低
 - 所有细胞生物的遗传物质都含脱氧核糖
 - 蛋白质盘旋、折叠的过程中可能涉及氢键的形成
 - 组成细胞的水主要是结合水，自由水参与细胞内许多生物化学反应
- （2 分）下列关于细胞结构的说法正确的是（ ）
 - 内质网中能合成各类膜结构所需的磷脂
 - 叶的表皮细胞和叶肉细胞中含有叶绿体和液泡
 - 含核酸的细胞器有中心体、核糖体、线粒体和叶绿体
 - 与分泌蛋白合成和分泌有关的细胞器膜都属于生物膜系统
- （2 分）下列关于动物细胞生命历程的说法正确的是（ ）
 - 细胞分化后核酸种类不变体现细胞分化的稳定性
 - 细胞生长导致细胞体积增大，有利于和周围环境进行物质交换
 - 有丝分裂时细胞核先于细胞质分裂，中心体先于姐妹染色单体分离
 - 细胞凋亡是所有细胞都要经历的一个阶段，细胞膜仍具有一定的流动性
- （2 分）细胞是一个开放的系统，每时每刻都与环境进行着物质交换。图 1 中①~⑤表示物质进出细胞方式，甲~戊表示不同的物质或细胞结构，图 2 为蔗糖分子进入某植物细胞的过程示意图。下列相关说法错误的是（ ）



- 若图 1 中戊为药物的运载体，则药物 A 属于水溶性分子
- 图 2 中 H^+ 出细胞的方式为主动运输，蔗糖进细胞的方式为协助扩散
- 低温处理法对图 1 中物质进出细胞方式都有影响，细胞呼吸抑制法则对④⑤方式有影响

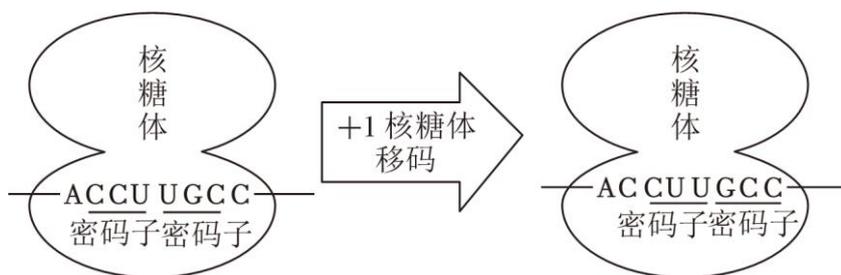
D. 除一些不带电荷的小分子可以图 1 中甲方式进出细胞外，离子和较小的有机分子的跨膜运输须借助于膜蛋白

5. (2 分) 一个基因型为 AaBb 的精原细胞进行有丝分裂时，一对同源染色体的非姐妹染色单体发生了交换，结果如图所示。若此次有丝分裂产生的子细胞均进入减数分裂，且之后未发生突变和互换。下列与上述细胞分裂相关的叙述，正确的是 ()



- A. 此次有丝分裂产生的子细胞的基因型为 Aabb 和 AaBB
- B. 减数第二次分裂产生的子细胞的基因组成有 2 或 4 种类型
- C. 减数第一次分裂和减数第二次分裂过程中均有等位基因的分
- D. 减数第一次分裂产生的子细胞中，基因组成为 AAbb 的细胞占 $\frac{1}{4}$

6. (2 分) 通过碱基修饰的新冠 RNA 疫苗可以降低炎症反应和增加刺突蛋白合成。某新冠疫苗中常用 N1 - 甲基假尿苷修饰，但在少数情况下会导致 RNA 翻译过程中的“+1 核糖体移码”，如图，合成“脱靶蛋白”。(注：CCU 脯氨酸；UGC 半胱氨酸；CUU 亮氨酸；GCC 丙氨酸) 下列说法错误的是 ()



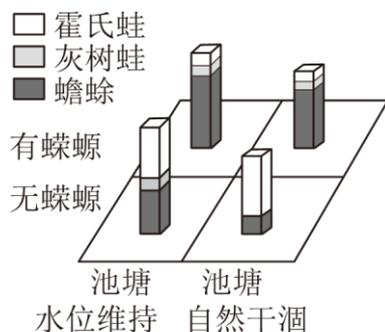
- A. N1 - 甲基假尿苷修饰后新冠 RNA 碱基序列未发生改变
- B. 经过修饰的 RNA 稳定性提高，沿核糖体由 5' → 3' 翻译出更多的刺突蛋白
- C. “脱靶蛋白”与新冠抗原蛋白结构不同，不一定引发预期免疫反应
- D. 与灭活疫苗相比，新冠 RNA 疫苗可激发体液免疫和细胞免疫

7. (2 分) 下列有关科学史的描述错误的是 ()

- A. 孟德尔利用演绎推理的方法为遗传规律的假说提供间接证据
- B. 赫尔希和蔡斯通过实验证明 DNA 是遗传物质利用了物质提纯技术、细菌培养技术

- C. 达尔文的自然选择学说揭示了生物进化的机制，解释了适应形成和物种形成的原因
- D. 沃森和克里克共同建立了 DNA 双螺旋结构模型，并提出了遗传物质自我复制的假说，克里克后来又提出了中心法则、证明了遗传密码中三个碱基编码一个氨基酸
8. (2分) 非洲草原上的蕨类植物能产生有毒物质来抵制植食性动物的捕食，以蕨类为主要食物来源的非洲山地大猩猩种群也相应地产生解毒物质来缓解毒性，物种之间保持着一种动态平衡、相互牵制的生态关系。下列分析正确的是 ()
- A. 蕨类植物产生有毒物质的根本原因是自然选择的作用
- B. 蕨类植物的有毒物质诱导山地大猩猩发生解毒基因突变
- C. 该过程中，非洲山地大猩猩种群基因频率发生了定向改变
- D. 具有抗毒性和不具抗毒性的非洲山地大猩猩之间存在生殖隔离
9. (2分) 下列关于人体生命活动调节的说法，正确的是 ()
- A. 内环境是新陈代谢的主要场所
- B. 甲状腺在甲状腺激素分泌的分级调节中属于效应器
- C. 兴奋在传递过程中都是以电信号形式沿着反射弧双向传递
- D. 肌肉或某些腺体细胞表面存在着与神经递质或者某些激素相对应的受体
10. (2分) 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。下列相关叙述错误的是 ()
- A. 植物体内接收可见光中各种光信号的受体统称为光敏色素
- B. 光作为一种信号会影响、调控植物生长发育的全过程
- C. 年轮、春化作用都能说明温度参与植物生长发育的调节
- D. 植物激素的产生和分布受基因表达调控和环境因素的影响
11. (2分) 如图表示两种生境下捕食者蝾螈对池塘中霍氏蛙、灰树蛙、蟾蜍种群数量的影响。下列分析正

确的是 ()



注：柱形图高度可以反映种群数量

- A. 本实验的自变量是捕食者蝾螈的有无

- B. 本实验仅证明种群数量变化受生物因素影响
- C. 自然界中捕食者的捕食作用有利于增加物种多样性
- D. 决定该群落垂直分层现象的非生物因素主要是温度和含氧量
12. (2分) 下列关于发酵工程及其应用的叙述正确的是 ()
- A. 发酵工程选育出性状优良的菌种后, 即可进行中心环节——发酵罐内发酵
- B. 发酵过程中环境条件既会影响微生物生长繁殖, 也会影响微生物代谢物形成
- C. 一些极端微生物已应用于生产实践, 例如嗜热菌有助于提高热敏性产品的产量
- D. 生产各种各样的食品添加剂, 可改善食品的口味和色泽, 但不能增加食品的营养及防腐
13. (2分) 实验材料的选择是决定实验效果乃至实验成败的前提条件, 在选择时要具有符合实验要求(科学性)、取材容易(简便性)、实验现象明显(直观性)等特点。洋葱是生物实验常用材料, 下列相关说法正确的是 ()
- A. 可用洋葱的鳞片叶内表皮细胞观察细胞的质壁分离及复原
- B. 可用洋葱的鳞片叶外表皮细胞观察叶绿体和线粒体, 观察叶绿体时不需要染色
- C. 可用洋葱的管状叶提取叶绿体中色素, 研磨时要加入适量 SiO_2 、 CaCO_3 和层析液
- D. 可用洋葱根尖细胞观察减数分裂, 通过观察染色体的形态、位置和数目判断细胞分裂时期
14. (2分) 下列有关“DNA 粗提取与鉴定”、“DNA 片段的扩增及电泳鉴定”实验的叙述中, 错误的是 ()
- A. 可将提取到的白色丝状物与二苯胺试剂充分混匀, 沸水浴加热后变蓝
- B. PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶, 该酶可在延伸过程中起作用
- C. 凝胶载样缓冲液中加入的核酸染料与 DNA 分子结合, 便于在紫外灯下观察
- D. DNA 的粗提取与鉴定实验中可利用 DNA 不溶于酒精而某些蛋白质溶于酒精来粗提 DNA

二、多选题：本部分包括 4 题，每题 3 分，共计 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对者得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

- (多选) 15. (3分) 人类 7 号和 9 号染色体之间可以发生易位 (如图 1, 易位的染色体用 7+、9+表示), 若易位后细胞内基因结构和种类不变, 则相应个体属于染色体易位携带者, 表型正常。若细胞中有三份 R 片段, 则表现为痴呆; 有一份 R 片段, 则导致早期胚胎流产。图 2 表示某家族因易位而导致的流产、痴呆病的遗传系谱图, 已知 II_1 为染色体正常个体, III_4 为新生儿。下列相关说法正确的有 ()

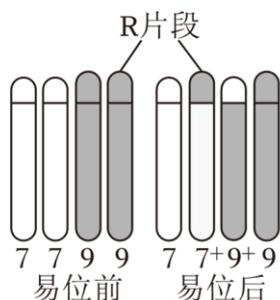


图1

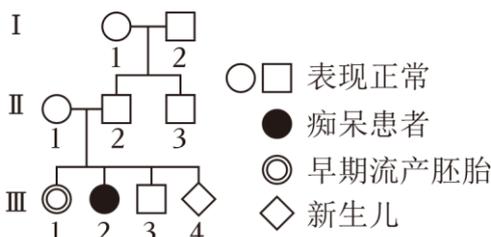


图2

- A. 图2中个体II₂为易位携带者，可产生4种配子
- B. 可通过光学显微镜检测II₃的染色体组成是否异常
- C. III₂为痴呆患者可能是由含有2个R片段的精子与正常卵细胞受精导致
- D. III₃染色体组成正常的概率为 $\frac{1}{2}$ ，III₄为易位携带者的概率为 $\frac{1}{4}$

(多选) 16. (3分) 图1是与膝跳反射有关的部分结构示意图(①~⑧表示细胞或结构)，图2表示膜电位变化曲线。发生膝跳反射时，屈肌①舒张，伸肌⑥收缩。下列说法错误的有()

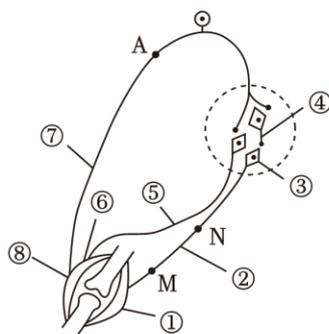


图1

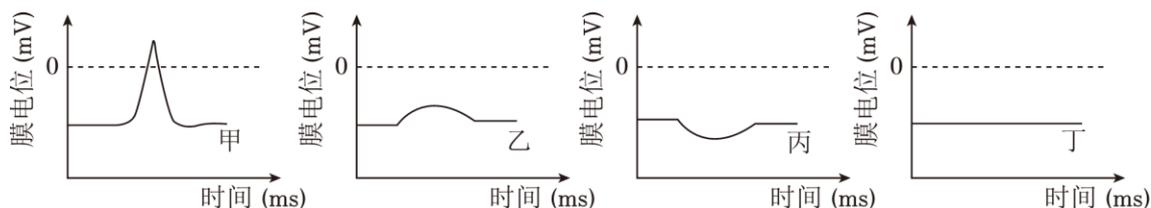
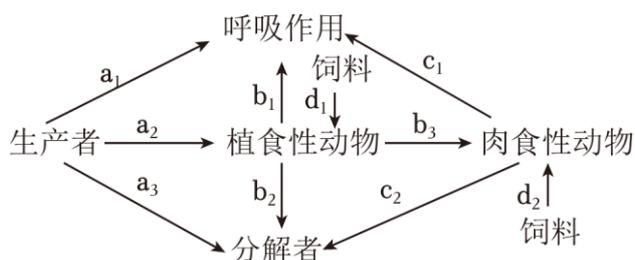


图2

- A. 在膝跳反射的反射弧中，②⑤均为传出神经
- B. ④为抑制性中间神经元，可被⑦释放的抑制性神经递质抑制
- C. 膝跳反射过程中，⑤位置的膜电位变化曲线为甲曲线，③④位置为丙曲线
- D. 膝跳反射过程中，A处Na⁺通道的开放可能是由细胞膜内外电位差改变引起的

(多选) 17. (3分) 科学家在长白山地区稻田周围种植芋头，芋头种植除具有良好的收成外，硕大的芋叶对青蛙、泥鳅有很好的遮阴和驱避害虫作用，结合频振灯诱杀、自然天敌昆虫和青蛙的害虫捕杀，很好地形成了“四周种芋头、空中频灯诱、禾间天敌吃、禾下养蛙鳅”的共养体系。如图为该共养体系的能

量流动示意图，字母代表能量值，其中 a_2 、 b_3 、 d_1 、 d_2 表示同化量。下列说法正确的有（ ）



A. 该共养体系的结构包括非生物物质和能量、生产者、消费者和分解者

B. 第二营养级和第三营养级之间的能量传递效率为 $\frac{b_3}{a_2+d_1} \times 100\%$

C. 该共养体系内信息沿营养结构单向传递

D. 该共养体系突出体现了整体、协调等原理

(多选) 18. (3分) 人参和西洋参是五加科人参属的药用植物，它们含有的人参皂苷具有抗肿瘤等作用。

科研人员选用人参和西洋参有性杂交获得的杂种胚细胞以及人参种子胚、西洋参种子胚的愈伤组织进行悬浮细胞培养，建立其单细胞株系并对三者的部分特性进行比较研究，如图 1、2 所示，其中 Re 具有治疗心肌缺血的功能，Rg3 具有抗癌作用。据题分析，下列说法错误的有（ ）

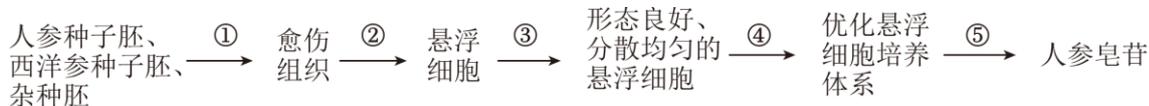


图 1

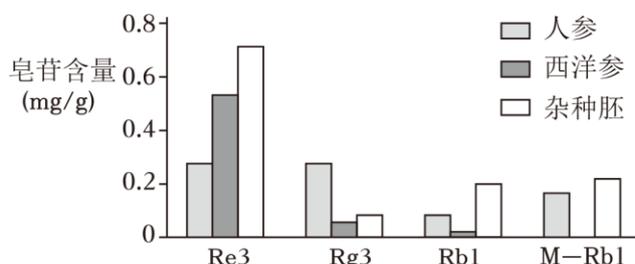


图 2

A. 人参皂苷不是人参和西洋参生长和生存所必需，其药用价值体现生物多样性的直接价值

B. 图 1 所示过程主要依据植物细胞的全能性

C. 图 1 中过程②为再分化，过程④中蔗糖浓度过低、过高都不利于悬浮细胞的培养

D. 杂种胚中的大多数种类皂苷含量均高于其他两种，应作为抗癌药物的优先选择

三、填空题：本部分包括 5 题，共计 60 分。

19. (13分) 科研人员为探究 Mg^{2+} 对水稻光合作用的影响，开展了一系列实验。请回答：

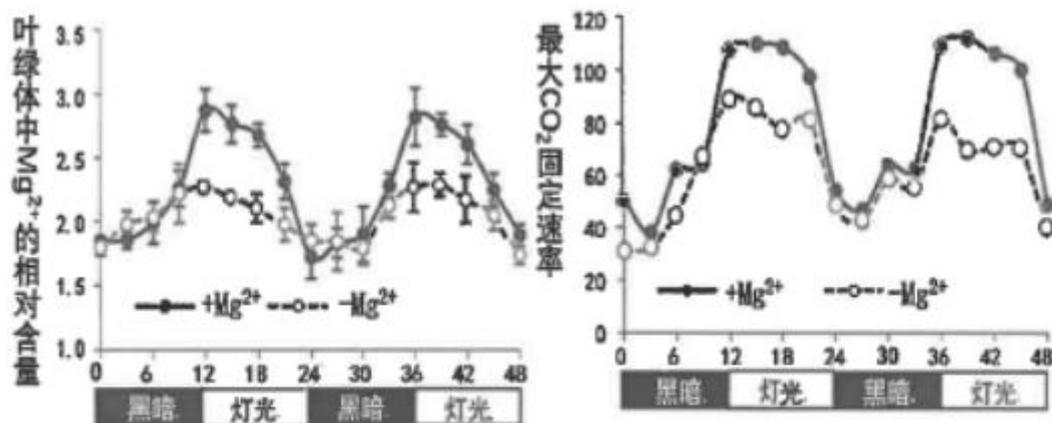


图1

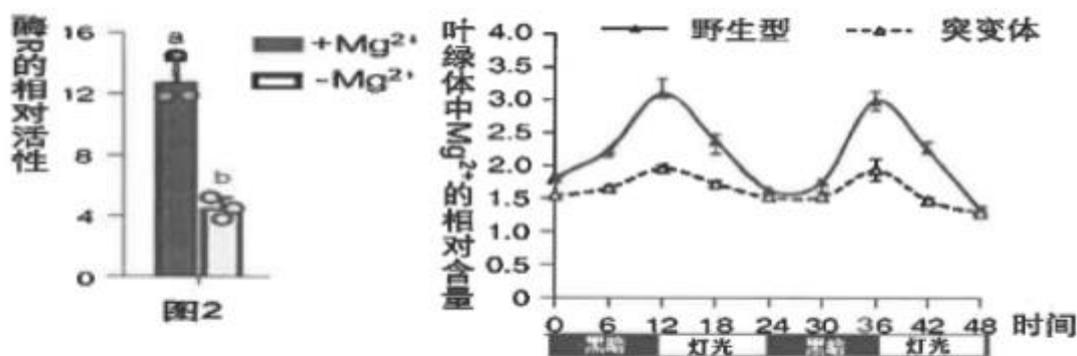


图2

图3

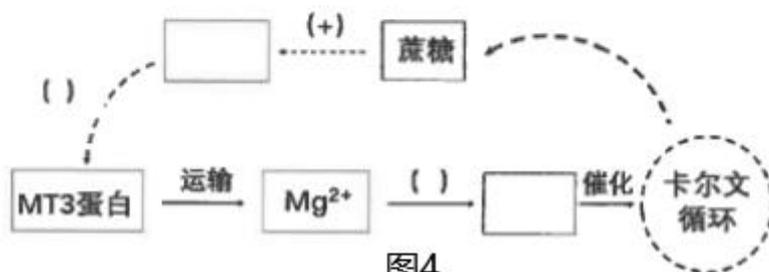


图4

(1) Mg²⁺参与光合作用过程中 _____ (物质) 的合成, 该物质直接参与的反应阶段可为暗反应中 (物质变化) 提供能量物质 _____。

(2) 为研究 Mg²⁺对光合作用的影响, 科研人员分别模拟环境中 Mg²⁺正常供给 (+Mg²⁺)、缺乏 (-Mg²⁺) 条件, 测定水稻光合作用相关指标, 如图 1、2 所示。

①图 1 结果表明, 叶肉细胞叶绿体中的 Mg²⁺浓度和固定 CO₂ 能力都存在 “_____” 的节律性波动, 且 Mg²⁺可以显著 _____ 白天固定 CO₂ 的过程。

②进一步测定上述过程中酶 R (催化 C₅ 与 CO₂ 的反应) 的变化如图 2, 结果表明 Mg²⁺很可能通过 _____, 从而促进 CO₂ 的固定。

(3) 为探究叶绿体中 Mg²⁺节律性波动的原因, 科研人员又对多种突变体水稻进行实验。

①已有研究证明, 叶绿体膜上的 MT3 蛋白可以运输 Mg²⁺。通过检测野生型、突变体 MT3 (MT3 基因

缺失)的叶绿体中 Mg^{2+} 含量变化,如图 3,结果表明,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 Mg^{2+} 转运蛋白,其依据是 _____。

②在另一株突变体 OS (OS 基因缺失)中,白天叶绿体中 Mg^{2+} 含量显著升高。据此,对 MT3 蛋白、OS 蛋白的作用关系,科研人员提出如下假设:

假设 1: OS 蛋白抑制 MT3 蛋白,并调节其节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内。

假设 2: MT3 蛋白节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内,而 OS 蛋白运出 Mg^{2+} 。

通过检测野生型和多个突变体的 Mg^{2+} 含量,如表。

序号	水稻植株	叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量
1	野生型	2.5
2	突变体 MT3	1.5
3	突变体 OS	3.5
4	双突变体 OM	①

【注】:双突变体 OM 指 OS 基因和 MT3 基因均缺失,且实验中不考虑 Mg^{2+} 的损耗)

若表中①为 _____ (填字母),则说明假设一是正确的。(A. 1.5 B.2.5 C.3 D.3.5)

(4)已有研究表明,光合作用产生的蔗糖会影响 OS 蛋白的相对含量,且对光合作用进行负反馈调节。结合本实验研究,完善图 4 白天水稻叶绿体中 Mg^{2+} 调节光合作用及其节律性变化的模型[方框中填写物质名称,横线上选填“+”表示促进、“-”表示抑制]。 _____

20. (13 分)某实验室在野生型纯合果蝇群体中发现多只裂翅突变体(裂翅基因用 A 或 a 表示)。为了研究其遗传特点,把它们作为亲本之一进行杂交实验,实验结果如表。

杂交实验	亲代	子一代
①	♀裂翅×野生型♂	裂翅(184, ♀93, ♂91); 正常翅(187, ♀92, ♂95)
②	♀野生型×裂翅♂	裂翅(162, ♀82, ♂80); 正常翅(178, ♀88, ♂90)

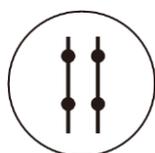
(1)野生型基因突变为裂翅突变体,则裂翅突变属于 _____ 性突变。根据表中实验结果可知,裂翅基因位于 _____ 染色体上,判断依据是 _____。

(2)经研究发现裂翅基因纯合致死,该裂翅基因所在的一对同源染色体上,还存在一个隐性纯合致死基因(b),裂翅突变体在遗传学上被称为双平衡致死系。裂翅突变体果蝇间随机交配, F_1 全为裂翅。

①在如图黑点旁标注该双平衡致死系果蝇的相应基因（两条竖线代表一对同源染色体，四个黑点表示四个基因位点）_____。

②让裂翅红眼雌性突变体与正常翅白眼雄性野生型个体杂交（眼色基因位于 X 染色体上，用 D/d 表示），F₁ 雌雄果蝇中均有红眼和白眼，亲本的基因型为 _____，让 F₁ 果蝇自由交配，F₂ 中正常翅白眼果蝇出现的概率为 _____。

③已知非紫眼和紫眼分别由 2 号染色体上基因 E、e 控制，欲探究裂翅基因是否位于 2 号染色体上，研究人员利用纯合正常翅紫眼果蝇与双平衡致死系的非紫眼果蝇杂交，F₁ 有裂翅非紫眼和正常翅非紫眼两种果蝇，将 F₁ 裂翅非紫眼果蝇与亲本正常翅紫眼果蝇进行杂交，若子代的表型及比例为 _____，则裂翅基因位于 2 号染色体上；若子代的表型及比例为 _____，则裂翅基因不位于 2 号染色体上。

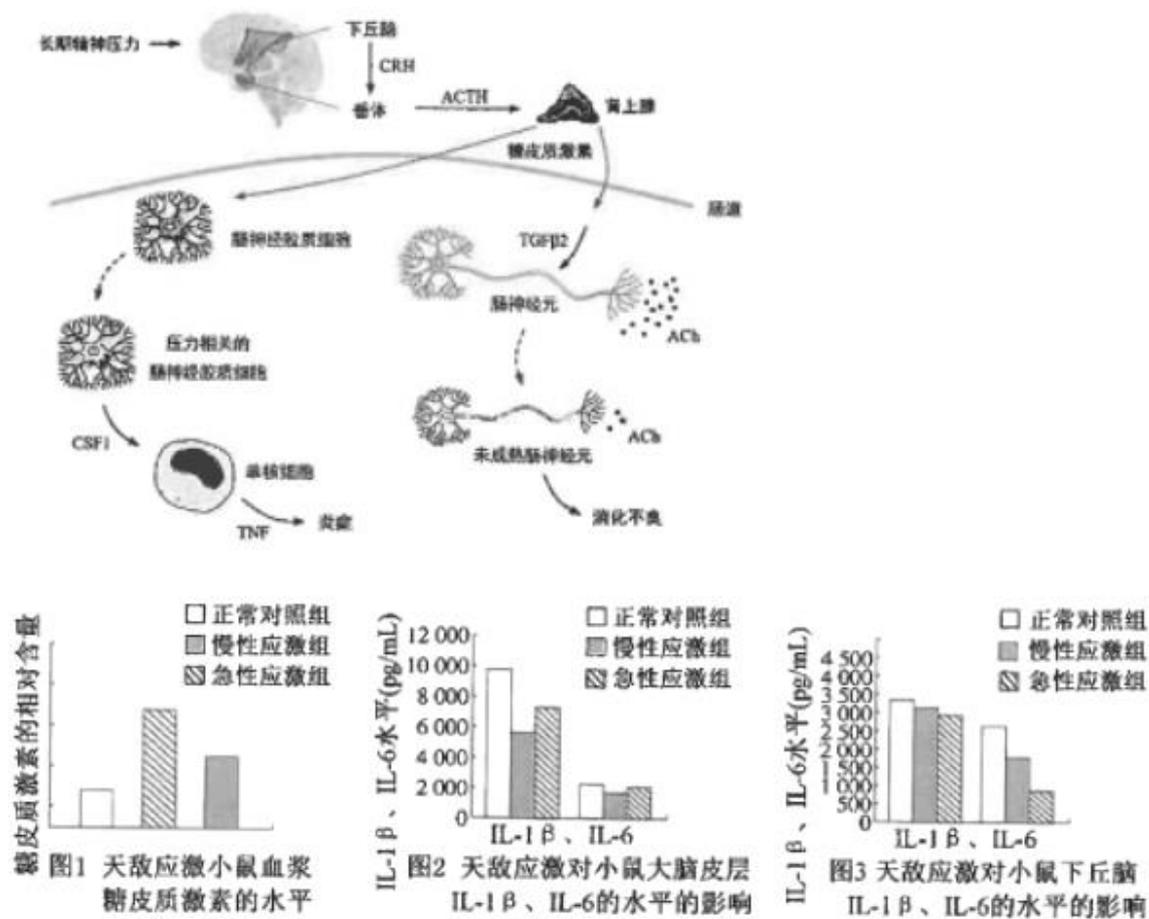


21. (12 分) 应激可以引起机体神经、内分泌、免疫的连锁反应，一定强度的应激反应有助于提高机体应对能力，但强烈且持续的应激会使免疫细胞活性下降，使机体的免疫机能降低。

(1) 机体在一定强度的情绪压力下，_____（选填“交感”、“副交感”）神经兴奋，经 _____ 方式调节肾上腺素的分泌，使机体处于高度警觉状态，该过程中效应器为 _____；同时，下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴（HPA 轴）被活化，_____ 激素分泌增多，该激素还参与调节。

(2) 长期精神压力会引起炎症性肠病（患者会出现消化不良、腹痛等症状），其发展的具体机制如图所示，其中字母组合表示物质名称，实线箭头表示促进，虚线箭头表示部分细胞的变化；表格为图中部分物质的来源及主要作用。请回答：

物质名称	来源	主要作用
ACh	肠补经元	神经递质
TGFβ2	树突状细胞和调节性 T 细胞	神经元等多种细胞的生长抑制因子
CSF1	压力相关的肠神经胶质细胞	促进单核细胞增殖
TNF	单核细胞	损伤血管内皮细胞，并引起发热。可造成肿瘤细胞死亡



①下列有关参与上述过程的物质或细胞的说法错误的有 _____（填字母）。

- A.糖皮质激素和 CRH 在细胞中的合成场所相同
- B. CSF1、TGFβ2 和 TNF 不都来源于免疫细胞，且不都引起炎症反应
- C.肠神经胶质细胞和肠神经元都有树突和轴突，都能传导兴奋
- D. TGFβ2 会抑制肠神经元的发育，却能促进肠上皮细胞发生表型的转化，这种差异发生的根本原因在于这两种细胞的遗传物质不同，从而控制合成的不同的细胞膜表面受体

②据图分析长期精神压力引起炎症性肠病的机制可能为 _____。

③针对长期精神压力引起的炎症性肠病，尝试提出一种可行的治疗方法 _____。

（3）为探讨精神应激对 HPA 轴活性及大脑皮层和下丘脑中细胞因子的影响，科研人员进行了小鼠与其天敌（猫）的暴露实验。IL - 1β（一种促炎细胞因子）和 IL - 6（白细胞介素 - 6）是一类细胞因子。实验步骤：将小鼠适应性培养后，随机分组；急性应激组受天敌攻击 45min 后立即检测，慢性应激组每天受攻击 45min，持续 14 天后检测，对照组正常环境处理。将记录的数据处理分析，结果如图。

①由图 1 可知，血浆糖皮质激素水平在慢性天敌应激中持续升高可能使得 _____，从而导致糖皮质激素对 HPA 轴的抑制作用减弱，机体稳态受影响。

②研究发现，过量的糖皮质激素可促进免疫细胞的衰老和凋亡。结合图 2、3 分析，在慢性天敌应激情况下，长期高水平的糖皮质激素使 _____，导致免疫系统的 _____ 功能降低，从而使机体受感染和患癌风险增大。

22.（10 分）大罗山位于我国浙江省温州市区东南部，总面积约 114km²，紧靠温州市中心，与城市有稳定交流，受自然环境和社会环境双重影响。大罗山森林是温州绿色都市生态网架的核心，整个都市将环大罗山发展。

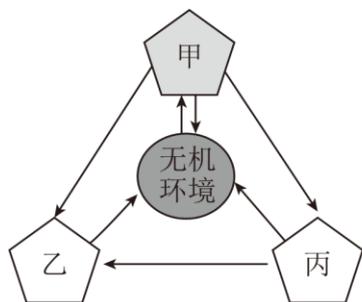


图 1

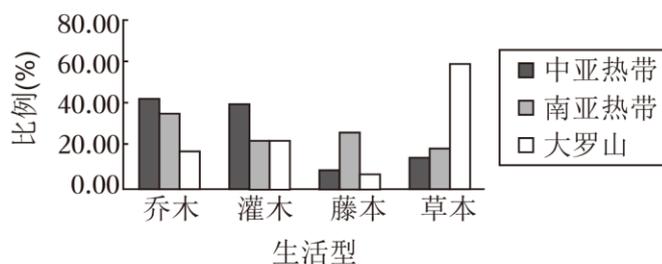


图 2 中亚热带、南亚热带与大罗山种子植物生活型组成图谱

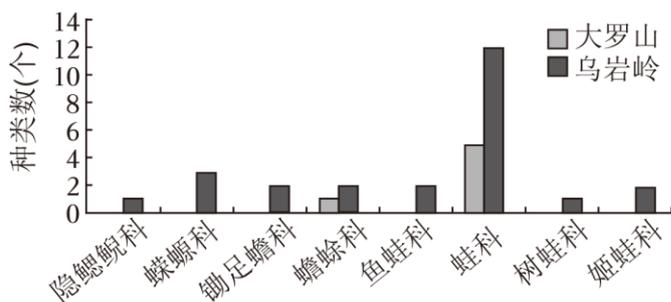


图 3 大罗山与乌岩岭两栖类组成比较

(1) 大罗山属于典型的 _____（生命系统结构层次），其各组成成分的关系如图 1 所示，分解者为图中 _____（填图中序号），碳元素在甲、乙、丙之间以 _____ 形式流动。

(2) 受城市发展的影响，大罗山森林大量朝人工经济植被发展，自然植被破坏严重，_____ 稳定性明显降低。大罗山森林的上述变化属于 _____ 演替。

(3) 对大罗山植被进行调查统计主要采用 _____（方法）。与中亚热带和南亚热带植被进行比较，结果如图 2 所示，据此分析，大罗山植被与中亚热带植被的差异为 _____。对大罗山动物进行调查统计并比较，其中两栖类组成如图 3 所示，与鸟类和野生兽类结果类似。据此分析，与乌岩岭相比，大罗山动物的 _____ 多样性明显降低。

(4) 科研人员依据区域生态恢复与建设模式，预测了大罗山森林生态恢复与重建后生态系统核心服务功能价值，如表（单位：元·hm²·a⁻¹）。

核心服务功	理论服务价值	生态恢复前*	生态恢复后*

能		服务价值	实现率%	服务价值	实现率%
光合固碳	1594.17	493.94	30.98	1273.65	79.89
释放氧气	6631.68	2054.77	30.98	5298.32	79.89
SO ₂ 净化	42.55	18.89	44.39	48.13	113.11
滞尘	1374.96	1049.86	76.36	2561.01	186.26
小计	9643.36	3617.46	—	9181.11	—

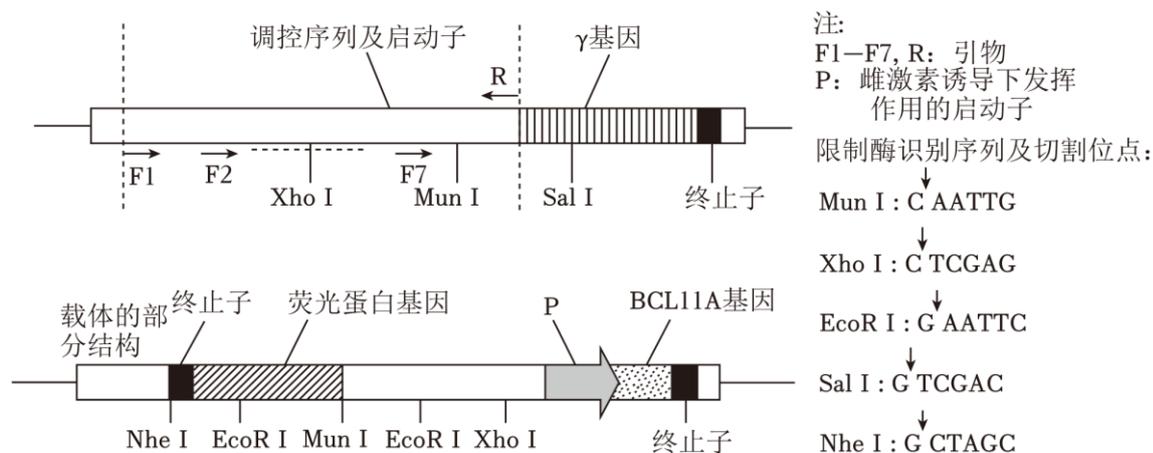
【注】：*未扣除经果林维护费用。

①表中光合固碳、释放氧气、SO₂净化等属于生物多样性的 _____ 价值。

②根据表中数据分析，要想实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会—经济—自然融于一体，可采取下列 _____ 措施。（选填字母）

- A.科学规划生态功能区，包括生态景观区、生态产业区和生态人居区
- B.根据当地潜在植被类型，选择营林树种，注意乔、灌木合理搭配
- C.选择适宜常绿阔叶树种如红楠、青冈等替代人工经济植被如杨梅等
- D.在土层较瘠薄、裸露基岩较多区域，选择耐贫瘠、速生的潜在树种
- E.选择土壤、水源等适宜区域，根据自身需求规划建设苗木繁育基地

23.（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) 为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 _____，在R末端添加的序列所对应的限

制酶是 _____。PCR 缓冲体系中除图示条件外还要加入 _____（至少 2 个）。

获得扩增产物后，应选择限制酶 _____ 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 _____ 种酶。

（2）将构建的载体导入 _____（选填“保留”、“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。据图分析，构建成功的基因表达载体上荧光蛋白基因和 BCL11A 基因转录时的模板链在 _____（选填“相同”、“不同”）的 DNA 链上，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 _____，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 蛋白结合位点位于引物 _____ 在调控序列上所对应序列之间的区段上，理由是 _____。

2024 年江苏省南通市海安高级中学高考生物二模试卷

参考答案与试题解析

一、单选题：本部分包括 14 题，每题 2 分，共计 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

1.（2 分）组成细胞的分子是生命的物质基础。下列相关说法错误的是（ ）

- A. 低钾血症患者神经细胞兴奋性降低
- B. 所有细胞生物的遗传物质都含脱氧核糖
- C. 蛋白质盘旋、折叠的过程中可能涉及氢键的形成
- D. 组成细胞的水主要是结合水，自由水参与细胞内许多生物化学反应

【答案】D

【分析】水是细胞鲜重中含量最多的化合物，在细胞内的存在形式有自由水和结合水，在一定条件下二者可以相互转化。

【解答】解：A、钾是神经细胞兴奋有关，低钾血症患者神经细胞兴奋性降低，A 正确；
B、所有细胞生物的遗传物质都是 DNA，都含脱氧核糖，B 正确；
C、蛋白质盘旋、折叠的过程中可能涉及氢键等化学键的形成复杂的空间结构，C 正确；
D、组成细胞的水是自由水和结合水，其中自由水含量多，并可参与细胞内许多生物化学反应，D 错误。
故选：D。

2.（2 分）下列关于细胞结构的说法正确的是（ ）

- A. 内质网中能合成各类膜结构所需的磷脂
- B. 叶的表皮细胞和叶肉细胞中含有叶绿体和液泡
- C. 含核酸的细胞器有中心体、核糖体、线粒体和叶绿体
- D. 与分泌蛋白合成和分泌有关的细胞器膜都属于生物膜系统

【答案】A

【分析】细胞器的分类：

①具有双层膜结构的细胞器有：叶绿体、线粒体。具有双层膜结构的细胞结构有叶绿体、线粒体和核膜。

②具有单层膜结构的细胞器有内质网、高尔基体、溶酶体、液泡。

具有单层膜结构的细胞结构有内质网、高尔基体、溶酶体、液泡和细胞膜。

③不具备膜结构的细胞器有核糖体和中心体。

④能产生水的细胞器有线粒体、核糖体。

⑤与碱基互补配对有关的细胞器有核糖体、叶绿体、线粒体。

⑥含有 DNA 的细胞器有叶绿体和线粒体。

⑦含有 RNA 的细胞结构有叶绿体、线粒体和核糖体。

⑧与细胞的能量转换有关的细胞器有线粒体、叶绿体。

【解答】解：A、内质网是脂质合成车间，内质网中能合成各类膜结构所需的磷脂，A 正确；

B、叶的表皮细胞含有液泡，不含叶绿体，B 错误；

C、中心体不含有核酸，C 错误；

D、生物膜系统包括细胞膜、核膜、细胞器膜，与分泌蛋白合成和分泌有关的细胞器有核糖体、内质网、高尔基体，其中核糖体没有膜结构，D 错误。

故选：A。

3.（2分）下列关于动物细胞生命历程的说法正确的是（ ）

A. 细胞分化后核酸种类不变体现细胞分化的稳定性

B. 细胞生长导致细胞体积增大，有利于和周围环境进行物质交换

C. 有丝分裂时细胞核先于细胞质分裂，中心体先于姐妹染色单体分离

D. 细胞凋亡是所有细胞都要经历的一个阶段，细胞膜仍具一定的流动性

【答案】C

【分析】1、细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态，结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质：基因的选择性表达。

2、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，而且细胞凋亡贯穿于整个生命历程。

3、细胞不能无限长大的原因：①受细胞表面积与体积之比限制；②受细胞核控制范围限制。

【解答】解：A、细胞分化的实质是基因的选择性表达，细胞中的 DNA 不发生改变，但 RNA 发生改变，A 错误；

B、细胞生长导致细胞体积增大，使细胞相对表面积减小，不利于和周围环境进行物质交换，B 错误；

C、有丝分裂时细胞核先于细胞质分裂，中心体（前期分离）先于姐妹染色单体分离（后期分离），C 正确；

D、癌细胞不会发生细胞凋亡，D 错误。

故选：C。

4.（2分）细胞是一个开放的系统，每时每刻都与环境进行着物质交换。图 1 中①~⑤表示物质进出细胞方式，甲~戊表示不同的物质或细胞结构，图 2 为蔗糖分子进入某植物细胞的过程示意图。下列相关说

法错误的是（ ）



- A. 若图 1 中戊为药物的运载器，则药物 A 属于水溶性分子
- B. 图 2 中 H^+ 出细胞的方式为主动运输，蔗糖进细胞的方式为协助扩散
- C. 低温处理法对图 1 中物质进出细胞方式都有影响，细胞呼吸抑制法则对④⑤方式有影响
- D. 除一些不带电荷的小分子可以图 1 中甲方式进出细胞外，离子和较小的有机分子的跨膜运输须借助于膜蛋白

【答案】 B

【分析】 题图分析：图中①~⑤分别表示自由扩散、协助扩散、协助扩散、主动运输、胞吞（胞吐）。

【解答】 解：A、若图 1 中戊为药物的运载器，则药物 A 属于水溶性分子，因为磷脂分子的头部具有亲水性，A 正确；

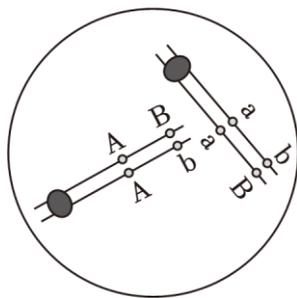
B、图 2 中 H^+ 出细胞的方式为主动运输，因为有能量和转运蛋白的参与，蔗糖进细胞的方式为主动运输，能量来自 H^+ 的浓度差，B 错误；

C、低温处理法会影响膜的流动性，进而对左图中物质进出细胞方式都有影响，④⑤的运输方式都需要细胞呼吸提供能量，所以细胞呼吸抑制法则对④⑤方式有影响，C 正确；

D、除一些不带电荷的小分子可以左图中甲方式进出细胞外，离子和较小的有机分子的跨膜运输须借助于膜蛋白，D 正确。

故选：B。

5. (2 分) 一个基因型为 AaBb 的精原细胞进行有丝分裂时，一对同源染色体的非姐妹染色单体发生了交换，结果如图所示。若此次有丝分裂产生的子细胞均进入减数分裂，且之后未发生突变和互换。下列与上述细胞分裂相关的叙述，正确的是（ ）



- A. 此次有丝分裂产生的子细胞的基因型为 Aabb 和 AaBB
- B. 减数第二次分裂产生的子细胞的基因组成有 2 或 4 种类型
- C. 减数第一次分裂和减数第二次分裂过程中均有等位基因的分
- D. 减数第一次分裂产生的子细胞中，基因组成为 AAbb 的细胞占 $\frac{1}{4}$

【答案】D

【分析】由图可知，该精原细胞有丝分裂产生的两个子细胞的基因型分别是 AaBB、Aabb 或 AaBb、AaBb，所有子细胞均进行减数分裂。

【解答】解：A、由图可知，该精原细胞有丝分裂产生的两个子细胞的基因型分别是 AaBB、Aabb 或 AaBb、AaBb，A 错误；

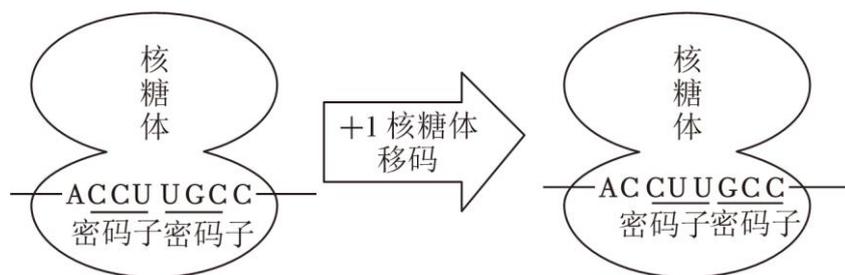
B、若该精原细胞有丝分裂产生的两个子细胞的基因型分别是 AaBB（其中 A 和 B 连锁，a 和 B 连锁）、Aabb，减数第二次分裂产生的子细胞的基因组成有 4 种类型，分别为 AB、aB、Ab、ab；若该精原细胞有丝分裂产生的两个子细胞的基因型分别是 AaBb（其中 A 和 B 连锁，a 和 b 连锁）、AaBb（其中 A 和 b 连锁，a 和 B 连锁），减数第二次分裂产生的子细胞的基因组成有 4 种类型，分别为 AB、ab、Ab、aB，B 错误；

C、基因型为 AaBB、Aabb、AaBb 的精原细胞，均是在减数第一次分裂后期有等位基因的分，减数第二次分裂后期无等位基因分离，C 错误；

D、由 A 可知，子细胞中 AaBB：Aabb：AaBb=1：1：2，所有子细胞均进入减数分裂，进行减数分裂的子细胞中只有 $\frac{1}{4}$ Aabb 和 $\frac{2}{4}$ AaBb 精原细胞减数第一次分裂才能产生 AAbb 的细胞，则概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$ ，D 正确。

故选：D。

6. (2 分) 通过碱基修饰的新冠 RNA 疫苗可以降低炎症反应和增加刺突蛋白合成。某新冠疫苗中常用 N1-甲基假尿苷修饰，但在少数情况下会导致 RNA 翻译过程中的“+1 核糖体移码”，如图，合成“脱靶蛋白”。(注：CCU 脯氨酸；UGC 半胱氨酸；CUU 亮氨酸；GCC 丙氨酸) 下列说法错误的是 ()



- A. N1 - 甲基假尿苷修饰后新冠 RNA 碱基序列未发生改变
- B. 经过修饰的 RNA 稳定性提高，沿核糖体由 5' → 3' 翻译出更多的刺突蛋白
- C. “脱靶蛋白”与新冠抗原蛋白结构不同，不一定引发预期免疫反应
- D. 与灭活疫苗相比，新冠 RNA 疫苗可激发体液免疫和细胞免疫

【答案】 B

【分析】 免疫预防和免疫治疗

①免疫预防：患病前的预防，即把疫苗接种到人体内，使人产生对传染病的抵抗能力，增强了人的免疫力。通过预防接种，使机体产生相应的抗体和记忆细胞（主要是得到记忆细胞），人们能够积极地预防多种传染病，但不能预防所有传染病。

②免疫治疗：患病后的治疗，即在人体患病条件下，通过输入抗体、胸腺素、淋巴因子等调整人的免疫功能，使机体抵抗疾病的能力增强，达到治疗疾病的目的。

【解答】 解：A、据图可知，N1 - 甲基假尿苷修饰后新冠 RNA 碱基序列未发生改变，但在少数情况下会导致 RNA 翻译过程中的“+1 核糖体移码”，A 正确；

B、经过 N1 - 甲基假尿苷修饰的 RNA 稳定性提高，核糖体沿 mRNA 5' → 3' 移动，翻译出刺突蛋白，B 错误；

C、N1 - 甲基假尿苷修饰，但在少数情况下会导致 RNA 翻译过程中的“+1 核糖体移码”，结合图可知，密码子发生了改变，合成“脱靶蛋白”和新冠的抗原蛋白不同，因此脱靶蛋白不一定引发预期免疫反应，C 正确；

D、灭活疫苗一般只引起体液免疫，新型的 mRNA 疫苗除了能激起体液免疫反应，还有一定程度的细胞免疫反应，D 正确。

故选：B。

7.（2分）下列有关科学史的描述错误的是（ ）

- A. 孟德尔利用演绎推理的方法为遗传规律的假说提供间接证据
- B. 赫尔希和蔡斯通过实验证明 DNA 是遗传物质利用了物质提纯技术、细菌培养技术
- C. 达尔文的自然选择学说揭示了生物进化的机制，解释了适应形成和物种形成的原因

D. 沃森和克里克共同建立了 DNA 双螺旋结构模型，并提出了遗传物质自我复制的假说，克里克后来又提出了中心法则、证明了遗传密码中三个碱基编码一个氨基酸

【答案】B

【分析】1、孟德尔发现遗传定律用了假说 - 演绎法，其基本步骤：提出问题→作出假说→演绎推理→实验验证（测交实验）→得出结论。

2、赫尔希和蔡斯通过噬菌体侵染细菌的实验证明 DNA 是遗传物质。

3、沃森和克里克用建构物理模型的方法研究 DNA 的结构。

【解答】解：A、孟德尔利用豌豆杂交实验探索遗传规律时，运用了“假说—演绎法”，他用假设内容演绎推理 F₁ 测交后代类型及其比例，为遗传规律的假说提供了间接的证据，A 正确；

B、赫尔希和蔡斯通过实验证明 DNA 是遗传物质时运用了同位素标记技术（用 ³⁵S 或 ³²P 标记噬菌体）和细菌培养技术（培养大肠杆菌）等，B 错误；

C、自然选择学说的主要内容是过度繁殖、生存斗争、遗传变异和适者生存，该学生揭示了生物进化的机制，解释了适应形成和物种形成的原因，C 正确；

D、沃森与克里克通过研究构建了 DNA 双螺旋结构模型并提出了遗传物质自我复制的假说，1957 年克里克首先预见遗传信息传递的一般规律，并提出了中心法则，他还以噬菌体为实验材料证明了遗传密码中 3 个碱基编码 1 个氨基酸，证明了“三联体密码”的假说是正确的，D 正确。

故选：B。

8.（2 分）非洲草原上的蕨类植物能产生有毒物质来抵制植食性动物的捕食，以蕨类为主要食物来源的非洲山地大猩猩种群也相应地产生解毒物质来缓解毒性，物种之间保持着一种动态平衡、相互牵制的生态关系。下列分析正确的是（ ）

A. 蕨类植物产生有毒物质的根本原因是自然选择的作用

B. 蕨类植物的有毒物质诱导山地大猩猩发生解毒基因突变

C. 该过程中，非洲山地大猩猩种群基因频率发生了定向改变

D. 具有抗毒性和不具抗毒性的非洲山地大猩猩之间存在生殖隔离

【答案】C

【分析】不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，这就是协同进化。生物进化的过程实际上是生物与生物、生物与无机环境协同进化的过程；生物多样性是协同进化的结果。

【解答】解：A、蕨类植物产生有毒物质的根本原因是自身具有的特定的遗传物质，自然选择的作用是决定生物进化的方向，A 错误；

B、蕨类植物的有毒物质没有诱导作用，山地大猩猩发生解毒基因突变是随机的、不定向的，B 错误；

C、生物进化的实质是种群基因频率发生定向改变，该过程中，非洲山地大猩猩发生了进化，种群基因频率发生了定向改变，C 正确；

D、抗毒与不抗毒是一对相对性状，具有抗毒性和不具抗毒性的非洲山地大猩猩还是同一物种，能够进行基因交流，不存在生殖隔离，D 错误。

故选：C。

9.（2分）下列关于人体生命活动调节的说法，正确的是（ ）

A. 内环境是新陈代谢的主要场所

B. 甲状腺在甲状腺激素分泌的分级调节中属于效应器

C. 兴奋在传递过程中都是以电信号形式沿着反射弧双向传递

D. 肌肉或某些腺体细胞表面存在着与神经递质或者某些激素相对应的受体

【答案】D

【分析】神经调节和体液调节共同协调、相辅相成，但神经调节占主导地位。神经调节的特点是以反射的形式来实现的，反射的结构基础是反射弧；体液调节的特点主要是激素随着血液循环送到全身各处而发挥调节作用的。神经调节与体液调节之间的关系：一方面大多数内分泌腺都受中枢神经系统的控制；另一方面内分泌腺分泌的激素也可以影响神经系统的功能。

【解答】解：A、新陈代谢的主要场所是细胞质，A 错误；

B、甲状腺激素分泌的分级调节中，效应器指传出神经末梢及其支配的甲状腺，B 错误；

C、兴奋在反射弧的突触结构上经历了电信号→化学信号→电信号的转换，且兴奋在反射弧上的传递为单向的，C 错误；

D、效应器是传出神经末梢及其所支配的肌肉或腺体组成的，肌肉或某些腺体也可以作为某些激素的靶器官或靶细胞，说明肌肉或某些腺体细胞表面存在着与神经递质或者某些激素相对应的受体，D 正确。

故选：D。

10.（2分）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。下列相关叙述错误的是（ ）

A. 植物体内接收可见光中各种光信号的受体统称为光敏色素

B. 光作为一种信号会影响、调控植物生长发育的全过程

C. 年轮、春化作用都能说明温度参与植物生长发育的调节

D. 植物激素的产生和分布受基因表达调控和环境因素的影响

【答案】A

【分析】1、植物激素调节在植物的生长发育和对环境的适应过程中发挥着重要作用，但是，激素调节

只是植物生命活动调节的一部分。植物的生长发育过程，在根本上是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果。光照、温度等环境因子的变化，会引起植物体内产生包括植物激素合成在内的多种变化，进而对基因组的表达进行调节。

2、光敏色素引起的生理变化为：光信号→细胞感受光信号→光敏色素被激活，结构发生变化→信号转导→细胞核接受信号→调控特定基因表达→产生特定物质→产生生物学效应。

【解答】解：A、光敏色素是色素 - 蛋白复合体，主要吸收红光和远红光，A 错误；

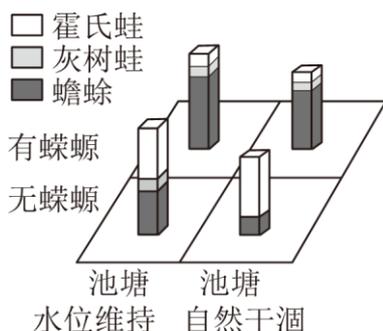
B、光作为一种信号，影响、调控植物生长和发育的全过程，B 正确；

C、年轮、春化作用均能说明温度参与植物生长发育的调节，C 正确；

D、植物激素的产生和分布，是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的，D 正确。

故选：A。

11.（2分）如图表示两种生境下捕食者蝾螈对池塘中霍氏蛙、灰树蛙、蟾蜍种群数量的影响。下列分析正确的是（ ）



注：柱形图高度可以反映种群数量

A. 本实验的自变量是捕食者蝾螈的有无

B. 本实验仅证明种群数量变化受生物因素影响

C. 自然界中捕食者的捕食作用有利于增加物种多样性

D. 决定该群落垂直分层现象的非生物因素主要是温度和含氧量

【答案】C

【分析】分析模式图可知，实验的自变量是有无蝾螈、池塘水位及三种蛙之间的关系，因变量是霍氏蛙、灰树蛙、蟾蜍种群数量的变化。霍氏蛙、灰树蛙、蟾蜍三种生物有共同的食物和生活空间，所以种间关系应是竞争。有无蝾螈和池塘水位多少会影响三种生物的相互关系。

【解答】解：A、由图示可知，实验的自变量除了有无蝾螈、池塘水位是否维持，还有三种蛙之间的关系，A 错误；

B、实验中反应出三种蛙种群数量既受蝾螈捕食的影响，也受池塘水位的影响，本实验证明种群数量变化受生物因素和非生物因素的影响，B 错误；

C、捕食者的存在避免了生态系统中某一物种占绝对优势，为其他生物的生存提供空间，有利于生物多样性的形成，C 正确；

D、决定该群落垂直分层现象的非生物因素主要是水分，D 错误。

故选：C。

12.（2 分）下列关于发酵工程及其应用的叙述正确的是（ ）

A. 发酵工程选育出性状优良的菌种后，即可进行中心环节——发酵罐内发酵

B. 发酵过程中环境条件既会影响微生物生长繁殖，也会影响微生物代谢物形成

C. 一些极端微生物已应用于生产实践，例如嗜热菌有助于提高热敏性产品的产量

D. 生产各种各样的食品添加剂，可改善食品的口味和色泽，但不能增加食品的营养及防腐

【答案】B

【分析】1、自然界中还存在着一定数量的极端微生物，它们能在各种极端恶劣的环境（如高温、高压、高盐和低温等环境）中正常生活，对它们的研究已成为国际热点，其中一些极端微生物已应用于生产实践。例如，嗜热菌、嗜盐菌可以用来生产洗涤剂，嗜低温菌有助于提高热敏性产品的产量。

2、随着生活水平的提高，人们对食品的需求越来越多样化，食品添加剂应运而生，它不仅可以增加食品的营养，改善食品的口味、色泽和品质，有时还可以延长食品的保存期。许多食品添加剂都能通过发酵工程生产。

【解答】解：A、发酵工程的基本操作过程为：菌种的选育→培养基的配制→灭菌→扩大培养和接种→发酵过程→产品的分离提纯，A 错误；

B、发酵过程中环境条件不仅会影响微生物的生长繁殖，而且会影响微生物代谢物的形成。例如，谷氨酸的发酵生产：在中性和弱碱性条件下会积累谷氨酸；在酸性条件下则容易形成谷氨酰胺和 N - 乙酰谷氨酰胺，B 正确；

C、自然界中还存在着一定数量的极端微生物，其中一些极端微生物已应用于生产实践，例如嗜热菌、嗜盐菌可以用来生产洗涤剂，嗜低温菌有助于提高热敏性产品的产量，C 错误；

D、食品添加剂不仅可以增加食品的营养，改善食品的口味、色泽和品质，有时还可以延长食品的保存期，D 错误。

故选：B。

13.（2 分）实验材料的选择是决定实验效果乃至实验成败的前提条件，在选择时要具有符合实验要求（科学性）、取材容易（简便性）、实验现象明显（直观性）等特点。洋葱是生物实验常用材料，下列相关说法正确的是（ ）

A. 可用洋葱的鳞片叶内表皮细胞观察细胞的质壁分离及复原

- B. 可用洋葱的鳞片叶外表皮细胞观察叶绿体和线粒体，观察叶绿体时不需要染色
- C. 可用洋葱的管状叶提取叶绿体中色素，研磨时要加入适量 SiO_2 、 CaCO_3 和层析液
- D. 可用洋葱根尖细胞观察减数分裂，通过观察染色体的形态、位置和数目判断细胞分裂时期

【答案】 A

【分析】 洋葱作为实验材料：

(1) 紫色洋葱的叶片分两种：

- ①管状叶，绿色，这种叶片可用于提取和分离叶绿体中的色素。
- ②鳞片叶，其内外表皮都由一层细胞构成，适于显微镜观察。

A、外表皮紫色，适于观察质壁分离复原；

B、内表皮浅色，适于观察 DNA、RNA 在细胞中的分布状况。

(2) 根尖分生区是观察有丝分裂的最佳材料，一是色浅，无其他色素干扰；二是此处细胞处于分裂周期中，能找到进行分裂的细胞。

【解答】 解：A、洋葱的鳞片叶内表皮细胞有大液泡、细胞壁，可以用洋葱的鳞片叶内表皮细胞观察细胞的质壁分离及复原，但是液泡没有颜色，需要将视野调暗，A 正确；

B、洋葱的鳞片叶外表皮细胞不含叶绿体，B 错误；

C、可用洋葱的管状叶提取叶绿体中色素，研磨时要加入适量 SiO_2 、 CaCO_3 ，不需要加层析液，C 错误；

D、洋葱根尖细胞不能进行减数分裂，D 错误。

故选：A。

14. (2 分) 下列有关“DNA 粗提取与鉴定”、“DNA 片段的扩增及电泳鉴定”实验的叙述中，错误的是()

- A. 可将提取到的白色丝状物与二苯胺试剂充分混匀，沸水浴加热后变蓝
- B. PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶，该酶可在延伸过程中起作用
- C. 凝胶载样缓冲液中加入的核酸染料与 DNA 分子结合，便于在紫外灯下观察
- D. DNA 的粗提取与鉴定实验中可利用 DNA 不溶于酒精而某些蛋白质溶于酒精来粗提 DNA

【答案】 C

【分析】 DNA 的粗提取与鉴定的实验原理是：

①DNA 的溶解性，DNA 和蛋白质等其他成分在不同浓度的氯化钠溶液中的溶解度不同，利用这一特点可以选择适当浓度的盐溶液可以将 DNA 溶解或析出，从而达到分离的目的；

②DNA 不溶于酒精溶液，细胞中的某些蛋白质可以溶解于酒精，利用这一原理可以将蛋白质和 DNA 进一步分离；

③DNA 对于酶、高温和洗涤剂的耐受性，蛋白酶能水解蛋白质，但是不能水解 DNA，蛋白质不能耐受

较高温度，DNA 能耐受较高温度洗涤剂能瓦解细胞膜，但是对 DNA 没有影响；

④在沸水浴的条件下 DNA 遇二苯胺会呈现蓝色。

【解答】解：A、将丝状物（DNA）溶于 2mol/L 的 5mL 的 NaCl 溶液中，然后向试管中加入 4mL 的二苯胺试剂，沸水浴加热 5min，试管冷却后溶液呈现蓝色，A 正确；

B、PCR 反应体系中需加入耐高温的 DNA 聚合酶，该酶在延伸过程中根据碱基互补配对原则来合成新的 DNA 链，B 正确；

C、用电泳缓冲液配制的琼脂糖溶液中加入的核酸染料能与 DNA 分子结合，可以在波长为 300nm 的紫外灯下被检测出来，C 错误；

D、DNA 的粗提取与鉴定实验中利用 DNA 不溶于酒精、但某些蛋白质溶于酒精的原理，可以初步分离 DNA 与蛋白质，D 正确。

故选：C。

二、多选题：本部分包括 4 题，每题 3 分，共计 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对者得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

（多选）15.（3 分）人类 7 号和 9 号染色体之间可以发生易位（如图 1，易位的染色体用 7+、9+表示），若易位后细胞内基因结构和种类不变，则相应个体属于染色体易位携带者，表型正常。若细胞中有三份 R 片段，则表现为痴呆；有一份 R 片段，则导致早期胚胎流产。图 2 表示某家族因易位而导致的流产、痴呆病的遗传系谱图，已知 II₁ 为染色体正常个体，III₄ 为新生儿。下列相关说法正确的有（ ）

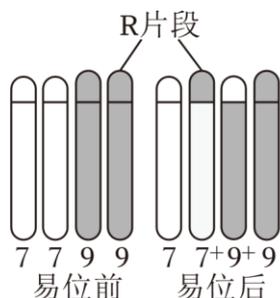


图 1

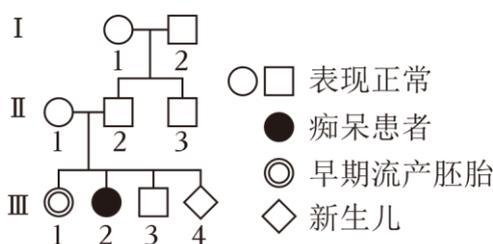


图 2

- A. 图 2 中个体 II₂ 为易位携带者，可产生 4 种配子
- B. 可通过光学显微镜检测 II₃ 的染色体组成是否异常
- C. III₂ 为痴呆患者可能是由含有 2 个 R 片段的精子与正常卵细胞受精导致
- D. III₃ 染色体组成正常的概率为 $\frac{1}{2}$ ，III₄ 为易位携带者的概率为 $\frac{1}{4}$

【答案】 ABC

【分析】 人类遗传病分为单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病：

(1) 单基因遗传病包括常染色体显性遗传病（如并指）、常染色体隐性遗传病（如白化病）、伴 X 染色体隐性遗传病（如血友病、色盲）、伴 X 染色体显性遗传病（如抗维生素 D 佝偻病）。

(2) 多基因遗传病是由多对等位基因异常引起，如青少年型糖尿病。

(3) 染色体异常遗传病包括染色体结构异常遗传病（如猫叫综合征）和染色体数目异常遗传病（如 21 三体综合征）。

【解答】解：A、已知 II₁ 的染色体组成正常，而 II₁ 和 II₂ 的后代有痴呆患者，说明 II₂ 是易位携带者，产生的配子有 4 种：79、7⁺9、79⁺、7⁺9⁺，A 正确；

B、II₂ 是易位携带者，II₃ 与 II₂ 是兄弟关系，II₃ 表型正常，但不确定其染色体组成，可通过光学显微镜检测 II₃ 的染色体组成是否异常，B 正确；

C、II₁ 的染色体组成正常，III₂ 是痴呆患者，根据题意知 III₂ 含有 3 个 R 片段，结合上述分析，由 II₂ 产生的含有 2 个 R 片段的精子（7⁺9）和 II₁ 的正常卵子（79）结合生成的受精卵中含有 3 个 R 片段，C 正确；

D、由 A 项分析可知，II₁ 的染色体组成正常，产生配子为 79，II₂ 是易位携带者，产生的配子有 4 种（79、7⁺9、79⁺、7⁺9⁺）：III₃ 表现正常，III₃ 的染色体组成为 7799 或 77⁺99⁺，两者的比例为 1:1，染色体组成正常的概率为 $\frac{1}{2}$ ，III₄ 已经出生（染色体组成不可能为 7799⁺），但不知道是否痴呆，则 III₄ 的染色体组成为 7799（正常）、77⁺99⁺（携带者）、77⁺99（痴呆），III₄ 为易位携带者的概率为 $\frac{1}{3}$ ，D 错误。

故选：ABC。

(多选) 16. (3 分) 图 1 是与膝跳反射有关的部分结构示意图（①~⑧表示细胞或结构），图 2 表示膜电位变化曲线。发生膝跳反射时，屈肌①舒张，伸肌⑥收缩。下列说法错误的有（ ）

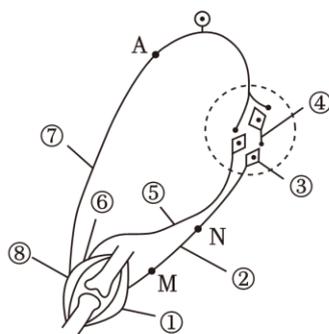


图1

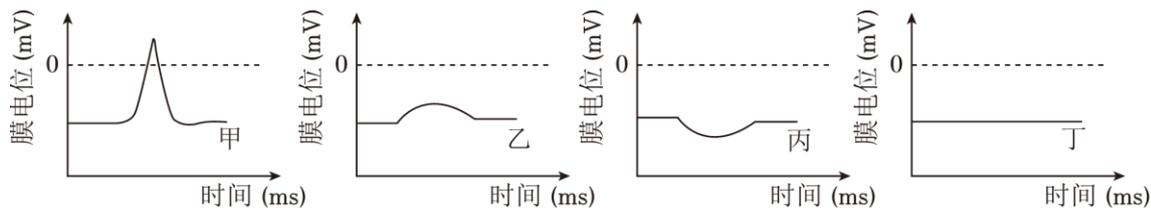


图2

- A. 在膝跳反射的反射弧中，②⑤均为传出神经
- B. ④为抑制性中间神经元，可被⑦释放的抑制性神经递质抑制
- C. 膝跳反射过程中，⑤位置的膜电位变化曲线为甲曲线，③④位置为丙曲线
- D. 膝跳反射过程中，A 处 Na^+ 通道的开放可能是由细胞膜内外电位差改变引起的

【答案】 BC

【分析】 1、神经细胞膜内外各种电解质的离子浓度不同，膜外 Na^+ 浓度高，膜内 K^+ 浓度高，而神经细胞膜对不同离子的通透性各不相同。静息时，膜对 K^+ 的通透性大，对 Na^+ 的通透性小，膜内的 K^+ 扩散到膜外，而膜内的负离子却不能扩散出去，膜外的 Na^+ 也不能扩散进来，使膜电位表现为外正内负。

2、反射是指在神经系统的参与下，人体对内外环境刺激所作出的有规律性的反应。神经调节的基本方式是反射，反射活动的结构基础称为反射弧，包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

【解答】解：A、根据 A 上有神经节，确定⑦是传入神经，同时发生膝跳反射时，伸肌⑥收缩，屈肌①舒张，由此推出②和⑤为传出神经，A 正确；

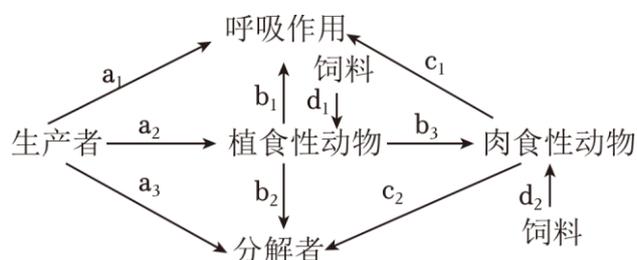
B、发生膝跳反射时，屈肌①舒张，表示未兴奋，故图 1 中④是抑制性神经元，在膝跳反射过程中，⑦释放兴奋性神经递质作用于④，④处神经兴奋，释放抑制性神经递质，抑制③细胞兴奋，B 错误；

C、在膝跳反射过程中，④处神经兴奋，释放抑制性神经递质，抑制③细胞兴奋，出现屈肌①舒张，故④位置的膜电位变化曲线是图 2 中甲，③接受到抑制性神经递质，引起突触后膜发生 Cl^- 内流，不产生兴奋，故③位置的膜电位变化曲线是图 2 中的丙，C 错误；

D、膝跳反射过程中，兴奋经过 A 处是细胞膜内外电位差改变引起 Na^+ 通道的开放的，D 正确。

故选：BC。

（多选）17.（3分）科学家在长白山地区稻田周围种植芋头，芋头种植除具有良好的收成外，硕大的芋叶对青蛙、泥鳅有很好的遮阴和驱避害虫作用，结合频振灯诱杀、自然天敌昆虫和青蛙的害虫捕杀，很好地形成了“四周种芋头、空中频灯诱、禾间天敌吃、禾下养蛙鳅”的共养体系。如图为该共养体系的能量流动示意图，字母代表能量值，其中 a_2 、 b_3 、 d_1 、 d_2 表示同化量。下列说法正确的有（ ）



A. 该共养体系的结构包括非生物物质和能量、生产者、消费者和分解者

B. 第二营养级和第三营养级之间的能量传递效率为 $\frac{b_3}{a_2 + d_1} \times 100\%$

C. 该共养体系内信息沿营养结构单向传递

D. 该共养体系突出体现了整体、协调等原理

【答案】BD

【分析】生态工程所遵循的基本原理为：整体、协调、循环、自生等。

①自生：由生物组分而产生的的自组织、自我优化、自我调节、自我更新和维持就是系统的自生。遵循自生原理，需要在生态工程中有效选择生物组分并合理布设。

②循环：循环是指在生态工程中促进系统的物质迁移与转化，既保证各个环节的物质迁移顺畅，也保证主要物质或元素的转化率较高。

③协调：处理好生物与环境、生物与生物的协调与平衡，需要考虑环境容纳量。

④整体：遵循整体原理，首先要遵从从自然生态系统的规律，各组分之间要有适当的比例，不同组分之间应构成有序的结构，通过改变和优化结构，达到改善系统功能的目的。不仅要考虑自然生态系统的规律，也需要考虑经济和社会等的影响力，考虑社会习惯、法律制度等。

【解答】解：A、该生态系统的结构包括非生物的物质和能量、生产者、消费者和分解者和食物链、食物网，A 错误；

B、第二营养级同化能量为生产者流入植食性动物的能量 a_2 +饲料中的能量 d_1 ，第三营养级肉食性动物同化的能量为 b_3 ，因此两者之间的能量传递效率为 $\frac{b_3}{a_2 + d_1}$ ，B 正确；

C、生态系统信息传递具有双向传递的特点，C 错误；

D、该共养体系突出体现了整体（进行生态工程建设时，不仅要考虑自然生态系统的规律，更要考虑经济和社会等系统的影响力）、协调（处理好生物与环境、生物与生物的协调与平衡，需要考虑环境容纳量）等原理，D 正确。

故选：BD。

（多选）18.（3 分）人参和西洋参是五加科人参属的药用植物，它们含有人参皂苷具有抗肿瘤等作用。科研人员选用人参和西洋参有性杂交获得的杂种胚细胞以及人参种子胚、西洋参种子胚的愈伤组织进行悬浮细胞培养，建立其单细胞株系并对三者的部分特性进行比较研究，如图 1、2 所示，其中 Re 具有治疗心肌缺血的功能，Rg3 具有抗癌作用。据题分析，下列说法错误的有（ ）

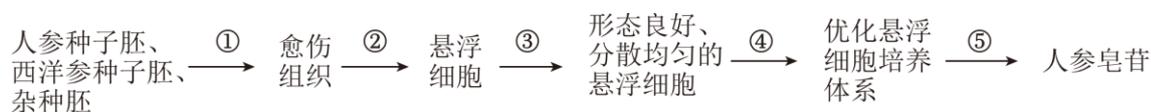


图 1

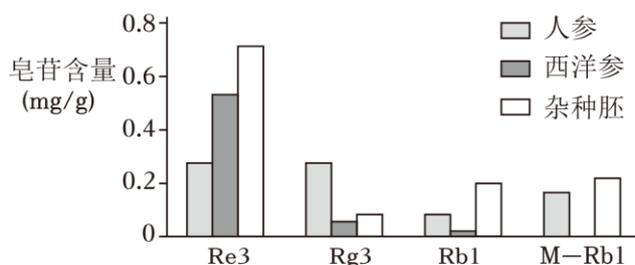


图 2

- A. 人参皂苷不是人参和西洋参生长和生存所必需，其药用价值体现生物多样性的直接价值
- B. 图 1 所示过程主要依据植物细胞的全能性
- C. 图 1 中过程②为再分化，过程④中蔗糖浓度过低、过高都不利于悬浮细胞的培养
- D. 杂种胚中的大多数种类皂苷含量均高于其他两种，应作为抗癌药物的优先选择

【答案】BCD

【分析】植物的组织培养指的是在无菌的条件下，将植物的茎尖、茎段或是叶片等切成小块，培养在特制的培养基上，通过细胞的增殖和分化，使它逐渐发育成完整的植物体。

【解答】解：A、人参皂苷不是人参和西洋参细胞产生的次级代谢产物，不是人参和西洋参生长和生存所必需的物质，其药用价值体现了生物多样性的直接价值，A 正确；

B、过程①脱分化形成愈伤组织，没有体现植物细胞的全能性，B 错误；

C、②为细胞悬浮培养，细胞没有分化，C 错误；

D、由题干信息可知，Re 具有治疗心肌缺血的功能，Rg3 具有抗癌作用，图中可知，人参（种子胚）的愈伤组织中其含量较高，若要获得具有抗癌作用的药物应优先选择人参（种子胚）的愈伤组织，D 错误。

故选：BCD。

三、填空题：本部分包括 5 题，共计 60 分。

19. (13 分) 科研人员为探究 Mg^{2+} 对水稻光合作用的影响，开展了一系列实验。请回答：

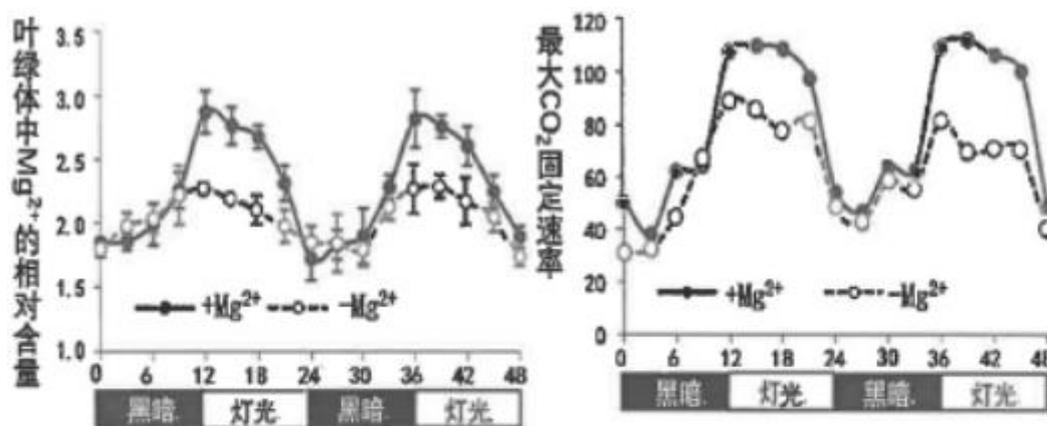


图1

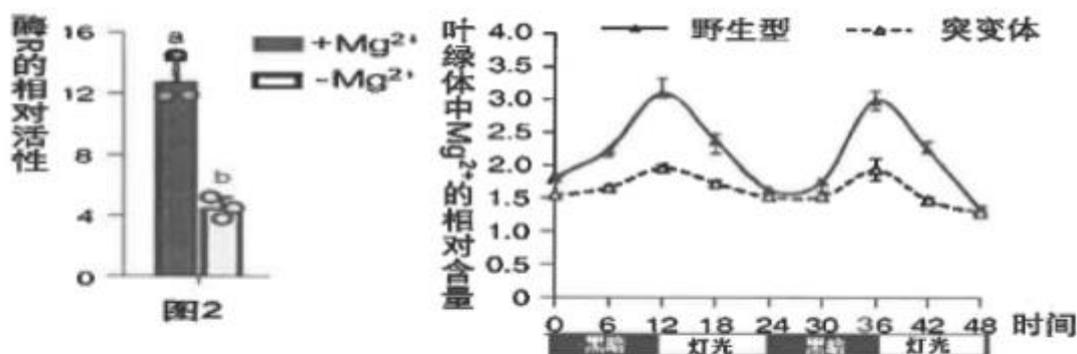


图2

图3

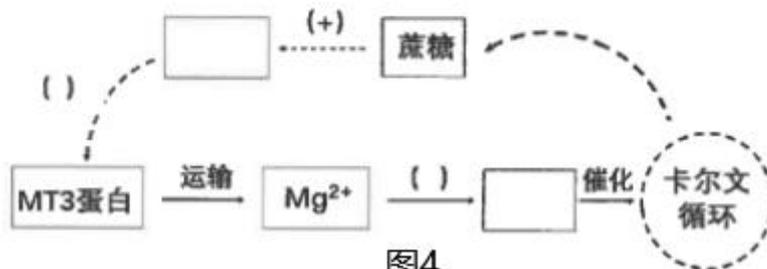


图4

(1) Mg^{2+} 参与光合作用过程中 叶绿素 (物质) 的合成，该物质直接参与的反应阶段可为暗反应 C_3 还原 中 (物质变化) 提供能量物质 ATP 和 NADPH。

(2) 为研究 Mg^{2+} 对光合作用的影响，科研人员分别模拟环境中 Mg^{2+} 正常供给 (+ Mg^{2+})、缺乏 (- Mg^{2+}) 条件，测定水稻光合作用相关指标，如图 1、2 所示。

①图 1 结果表明，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 (升) 高、黑暗下 (降) 低”的节律性波动，且 Mg^{2+} 可以显著 增强 白天固定 CO_2 的过程。

②进一步测定上述过程中酶 R (催化 C_5 与 CO_2 的反应) 的变化如图 2，结果表明 Mg^{2+} 很可能通过 提高酶 R 的活性，从而促进 CO_2 的固定。

(3) 为探究叶绿体中 Mg^{2+} 节律性波动的原因，科研人员又对多种突变体水稻进行实验。

①已有研究证明，叶绿体膜上的 MT3 蛋白可以运输 Mg^{2+} 。通过检测野生型、突变体 MT3（MT3 基因缺失）的叶绿体中 Mg^{2+} 含量变化，如图 3，结果表明，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 Mg^{2+} 转运蛋白，其依据是 与野生型相比，突变体（MT3）叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量明显低于野生型，且维持在一定值。

②在另一株突变体 OS（OS 基因缺失）中，白天叶绿体中 Mg^{2+} 含量显著升高。据此，对 MT3 蛋白、OS 蛋白的作用关系，科研人员提出如下假设：

假设 1：OS 蛋白抑制 MT3 蛋白，并调节其节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内。

假设 2：MT3 蛋白节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内，而 OS 蛋白运出 Mg^{2+} 。

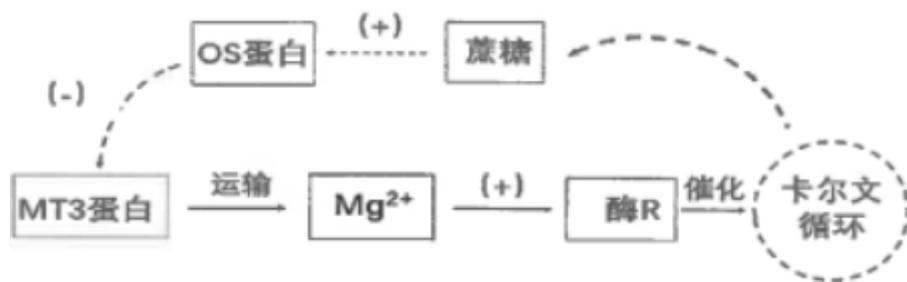
通过检测野生型和多个突变体的 Mg^{2+} 含量，如表。

序号	水稻植株	叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量
1	野生型	2.5
2	突变体 MT3	1.5
3	突变体 OS	3.5
4	双突变体 OM	①

【注】：双突变体 OM 指 OS 基因和 MT3 基因均缺失，且实验中不考虑 Mg^{2+} 的损耗）

若表中①为 A（填字母），则说明假设一是正确的。（A. 1.5 B.2.5 C.3 D.3.5）

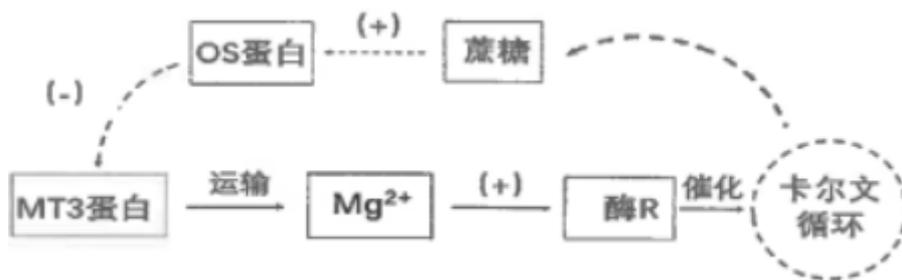
(4) 已有研究表明，光合作用产生的蔗糖会影响 OS 蛋白的相对含量，且对光合作用进行负反馈调节。结合本实验研究，完善图 4 白天水稻叶绿体中 Mg^{2+} 调节光合作用及其节律性变化的模型[方框中填写物质名称，横线上选填“+”表示促进、“-”表示抑制]。



【答案】(1) 叶绿素 C₃ 还原 ATP 和 NADPH

(2) 光照下（升）高、黑暗下（降）低 增强 提高酶 R 的活性

(3) 与野生型相比，突变体（MT3）叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量明显低于野生型，且维持在一定值 A



(4)

【分析】光合作用，通常是指绿色植物（包括藻类）吸收光能，把二氧化碳和水合成有机物，同时释放氧气的过程。光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段。光反应阶段的特征是在光驱动下生成氧气、ATP 和 NADPH 的过程。暗反应阶段是利用光反应生成 NADPH 和 ATP 使气体二氧化碳还原为糖。由于这个阶段基本上不直接依赖于光，而只是依赖于 NADPH 和 ATP 的提供，故称为暗反应阶段。

【解答】解：(1) 叶绿素含 C、H、O、N、Mg，故 Mg^{2+} 参与光合作用过程中叶绿素的合成，叶绿素产于光反应为暗反应 C_3 的还原提供 ATP 和 NADPH。

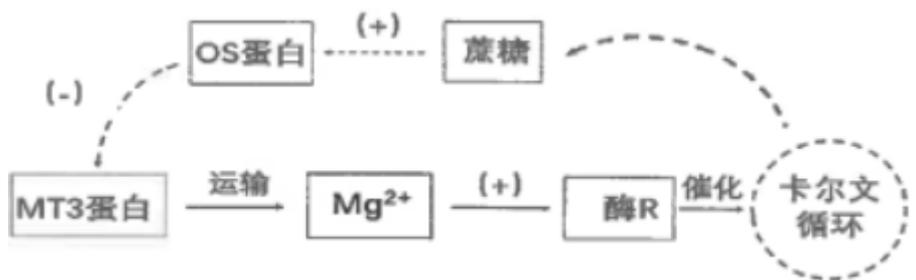
(2) ①结合题 1 可知，叶肉细胞叶绿体中的 Mg^{2+} 浓度和固定 CO_2 能力都存在“光照下高、黑暗下低”的节律性波动，有 Mg^{2+} 组的叶绿体中的 Mg^{2+} 相对含量、最大 CO_2 固定速率、酶的相对活性都比无 Mg^{2+} 组高，因此 Mg^{2+} 显著增强白天固定 CO_2 的过程。

②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，从而促进 CO_2 的固定。

(3) ①对比野生型，突变体的叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量明显低于野生型，且全天浓度均维持在一定数值，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 Mg^{2+} 转运蛋白。

②突变体 MT3 叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量为 1.5，突变体 OS 叶绿体中 Mg^{2+} 相对含量为 3.5，若假设 1 正确，即 OS 蛋白抑制 MT3 蛋白，并调节其节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内，则双突变体 OM（OS 基因和 MT3 基因均缺失）中叶绿素中 Mg^{2+} 相对含量在 $1 \sim (3.5 - 1.5)$ 之间，即处于 $1 \sim 2$ 之间。

(4) MT3 蛋白主要负责节律性运输 Mg^{2+} 至叶绿体内，而 Mg^{2+} 可以提高酶 R 的活性，酶 R 能催化 C_5 与 CO_2 的反应，进一步生成 C_3 、三碳糖、蔗糖等，已知蔗糖会影响 OS 蛋白的相对含量，且对光合作用进行负反馈调节，因此蔗糖促进 OS 蛋白的合成，OS 蛋白抑制 MT3 蛋白的作用。如图所示：

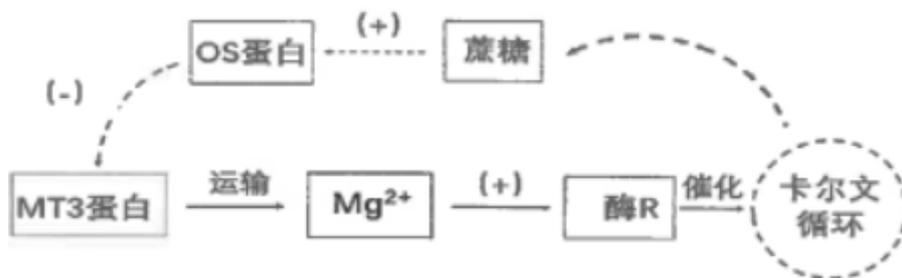


故答案为：

(1) 叶绿素 C₃ 还原 ATP 和 NADPH

(2) 光照下（升）高、黑暗下（降）低 增强 提高酶 R 的活性

(3) 与野生型相比，突变体（MT3）叶绿体中 Mg²⁺ 相对含量明显低于野生型，且维持在一定值 A



(4)

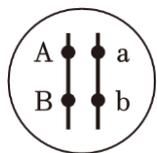
20. (13 分) 某实验室在野生型纯合果蝇群体中发现多只裂翅突变体（裂翅基因用 A 或 a 表示）。为了研究其遗传特点，把它们作为亲本之一进行杂交实验，实验结果如表。

杂交实验	亲代	子一代
①	♀裂翅×野生型♂	裂翅（184，♀93，♂91）； 正常翅（187，♀92，♂95）
②	♀野生型×裂翅♂	裂翅（162，♀82，♂80）； 正常翅（178，♀88，♂90）

(1) 野生型基因突变为裂翅突变体，则裂翅突变属于 显 性突变。根据表中实验结果可知，裂翅基因位于 常 染色体上，判断依据是 表中实验①②为正反交实验，子代表型比例与性别无关。

(2) 经研究发现裂翅基因纯合致死，该裂翅基因所在的一对同源染色体上，还存在一个隐性纯合致死基因（b），裂翅突变体在遗传学上被称为双平衡致死系。裂翅突变体果蝇间随机交配，F₁ 全为裂翅。

①在如图黑点旁标注该双平衡致死系果蝇的相应基因（两条竖线代表一对同源染色体，四个黑点表示四个基因位点）



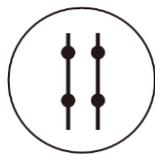
个基因位点）

②让裂翅红眼雌性突变体与正常翅白眼雄性野生型个体杂交（眼色基因位于 X 染色体上，用 D/d 表示），F₁ 雌雄果蝇中均有红眼和白眼，亲本的基因型为 AaBbX^DX^d、aaBBX^dY，让 F₁ 果蝇自由交配，F₂

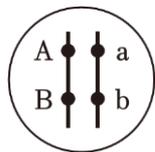
中正常翅白眼果蝇出现的概率为 $\frac{9}{28}$ 。

③已知非紫眼和紫眼分别由 2 号染色体上基因 E、e 控制，欲探究裂翅基因是否位于 2 号染色体上，研究人员利用纯合正常翅紫眼果蝇与双平衡致死系的非紫眼果蝇杂交，F₁ 有裂翅非紫眼和正常翅非紫眼两种果蝇，将 F₁ 裂翅非紫眼果蝇与亲本正常翅紫眼果蝇进行杂交，若子代的表型及比例为 裂翅非紫眼：正常翅紫眼=1：1，则裂翅基因位于 2 号染色体上；若子代的表型及比例为 裂翅非紫眼：裂翅非紫眼

翅紫眼：正常翅非紫眼：正常翅紫眼=1：1：1：1，则裂翅基因不位于2号染色体上。



【答案】（1）显；常；表中实验①②为正反交实验，子一代表型比例与性别无关



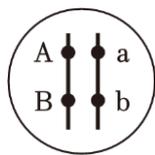
（2）； $AaBbX^DX^d$ 、 $aaBBX^dY$ ； $\frac{9}{28}$ ；裂翅非紫眼：正常翅紫眼=1：1；裂翅非紫眼：裂翅

紫眼：正常翅非紫眼：正常翅紫眼=1：1：1：1

【分析】基因自由组合定律的实质是进行有性生殖的生物在产生配子时，位于同源染色体上的等位基因分离的同时，位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合，基因自由组合定律同时也遵循基因的分离定律。

【解答】解：（1）据表格可知，裂翅和野生型杂交，后代雌雄中都是裂翅和正常翅是 1：1，相当于测交，亲代应该是一个是杂合子，一个是隐性纯合子，据题干中信息可知，野生型是纯合子，那么裂翅是杂合子，因此裂翅是显性性状，属于显性突变。表中实验①②为正反交实验，子一代雌雄中表型是一致的，即表型比例与性别无关，说明裂翅基因位于常染色体上。

（2）①裂翅基因是显性基因，纯合（AA）致死，还存在一个隐性纯合致死基因（b），裂翅突变体在遗传学上被称为双平衡致死系，裂翅突变体果蝇间随机交配，子代全为裂翅，那么裂翅突变体中相应基因为：



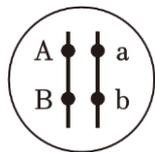
②裂翅为显性，纯合致死，裂翅和正常翅基因存在于常染色体上，裂翅突变体为 $AaBb$ ，红眼和白眼基因位于 X 染色体上，让裂翅红眼雌性突变体与正常翅白眼雄性野生型个体杂交， F_1 雌雄果蝇中均有红眼和白眼，说明亲代雌性为红眼杂合子，雄性为隐性纯合子，因此亲代的基因型 $AaBbX^DX^d$ 、 $aaBBX^dY$ ， F_1 中雌性个体基因型为 $\frac{1}{2}AaBB$ 、 $\frac{1}{2}aaBb$ ； $\frac{1}{2}X^DX^d$ 、 $\frac{1}{2}X^dX^d$ ，雄性个体基因型为 $\frac{1}{2}AaBB$ 、 $\frac{1}{2}aaBb$ ； $\frac{1}{2}X^DY$ 、 $\frac{1}{2}X^dY$ ，让 F_1 果蝇自由交配，只考虑翅型， F_1 能产生配子及比例为 $\frac{1}{4}AB$ 、 $\frac{2}{4}aB$ 、 $\frac{1}{4}ab$ ，后代中出现 AA 或者 bb 都是致死个体，因此成活个体中裂翅和正常翅比例为 $(\frac{1}{4} \times \frac{2}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4})$ ：

$(\frac{2}{4} \times \frac{2}{4} + \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} + \frac{2}{4} \times \frac{1}{4}) = 6: 8 = 3: 4$ ；只考虑眼色，F₁ 能产生雌配子及比例为 $\frac{1}{4}X^D$ 、 $\frac{3}{4}X^d$ ，雄配子及比例为 $\frac{1}{4}X^D$ 、 $\frac{1}{4}X^d$ 、 $\frac{2}{4}Y$ ，后代中出现白眼 (X^dX^d 、 X^dY) 比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} = \frac{9}{16}$ ；因此 F₂ 中正常翅白眼果蝇出现的概率为 $\frac{4}{7} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{28}$ 。

③纯合正常翅紫眼果蝇 aaBBee 与非紫眼 AaBbEE 的双平衡致死系果蝇杂交，F₁ 裂翅非紫眼的基因型为 AaBBEe，与亲本正常翅紫眼果蝇 aaBBee 杂交（此时后代不可能出现 bb 纯合致死，则不需要考虑 B 或 b 基因），即是 AaEe 与 aace 杂交，若紫眼基因在 2 号染色体上，符合分离定律，A 和 E 在一条染色体上，a 和 e 在另一条染色体上，子代裂翅非紫眼：正常翅紫眼 = 1: 1；若紫眼基因不在 2 号染色体上，符合自由组合定律，子代裂翅紫眼：裂翅非紫眼：正常翅紫眼：正常翅非紫眼 = 1: 1: 1: 1。

故答案为：

(1) 显；常；表中实验①②为正反交实验，子一代表型比例与性别无关



(2) $AaBbX^DX^d$ 、 $aaBBX^dY$ ； $\frac{9}{28}$ ；裂翅非紫眼：正常翅紫眼 = 1: 1；裂翅非紫眼：裂翅紫眼：正常翅非紫眼：正常翅紫眼 = 1: 1: 1: 1

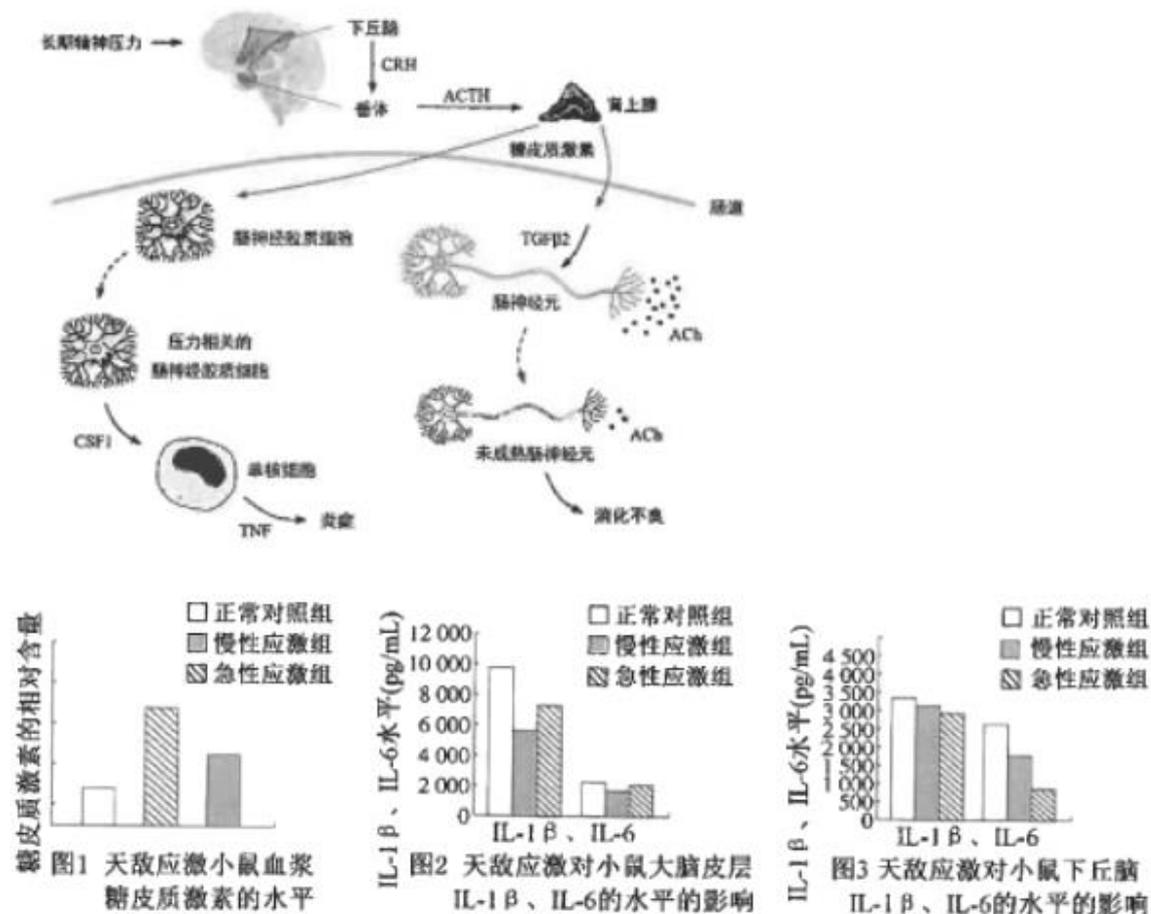
21. (12 分) 应激可以引起机体神经、内分泌、免疫的连锁反应，一定强度的应激反应有助于提高机体应对能力，但强烈且持续的应激会使免疫细胞活性下降，使机体的免疫机能降低。

(1) 机体在一定强度的情绪压力下， （选填“交感”、“副交感”）神经兴奋，经 方式调节肾上腺素的分泌，使机体处于高度警觉状态，该过程中效应器为 ；同时，下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴（HPA 轴）被活化， 激素分泌增多，该激素还参与 调节。

(2) 长期精神压力会引起炎症性肠病（患者会出现消化不良、腹痛等症状），其发展的具体机制如图所示，其中字母组合表示物质名称，实线箭头表示促进，虚线箭头表示部分细胞的变化；表格为图中部分物质的来源及主要作用。请回答：

物质名称	来源	主要作用
ACh	肠补经元	神经递质
TGFβ2	树突状细胞和调节性 T 细胞	神经元等多种细胞的生长抑制因子
CSF1	压力相关的肠神经胶质细胞	促进单核细胞增殖

TNF	单核细胞	损伤血管内皮细胞，并引起发热。可造成肿瘤细胞死亡
-----	------	--------------------------



①下列有关参与上述过程的物质或细胞的说法错误的有 ACD（填字母）。

- A.糖皮质激素和 CRH 在细胞中的合成场所相同
- B. CSF1、TGFβ2 和 TNF 不都来源于免疫细胞，且不都引起炎症反应
- C.肠神经胶质细胞和肠神经元都有树突和轴突，都能传导兴奋
- D. TGFβ2 会抑制肠神经元的发育，却能促进肠上皮细胞发生表型的转化，这种差异发生的根本原因在于这两种细胞的遗传物质不同，从而控制合成的不同的细胞膜表面受体

②据图分析长期精神压力引起炎症性肠病的机制可能为 长期精神压力导致糖皮质激素含量增加，一方面促进压力相关肠神经胶质细胞释放 CSF1，引起肠道炎症反应加剧，另一方面促进 TGFβ2 含量升高，抑制肠神经元的发育，导致消化不良。

③针对长期精神压力引起的炎症性肠病，尝试提出一种可行的治疗方法 抑制 CSF1 分泌(或降低 TNF 含量、使用抗菌药物、减轻精神压力等)。

(3)为探讨精神应激对 HPA 轴活性及大脑皮层和下丘脑中细胞因子的影响，科研人员进行了小鼠与其天敌（猫）的暴露实验。IL - 1β（一种促炎细胞因子）和 IL - 6（白细胞介素 - 6）是一类细胞因子。

实验步骤：将小鼠适应性培养后，随机分组；急性应激组受天敌攻击 45min 后立即检测，慢性应激组每天受攻击 45min，持续 14 天后检测，对照组正常环境处理。将记录的数据处理分析，结果如图。

①由图 1 可知，血浆糖皮质激素水平在慢性天敌应激中持续升高可能使得 下丘脑、垂体中糖皮质激素受体的敏感性下降，从而导致糖皮质激素对 HPA 轴的抑制作用减弱，机体稳态受影响。

②研究发现，过量的糖皮质激素可促进免疫细胞的衰老和凋亡。结合图 2、3 分析，在慢性天敌应激情况下，长期高水平的糖皮质激素使 大脑皮层和下丘脑中的 IL - 1 β 和 IL - 6 水平降低，导致免疫系统的 免疫防御和免疫监视 功能降低，从而使机体受感染和患癌风险增大。

【答案】（1） 交感；神经调节；传出神经末梢及其支配的肾上腺髓质；糖皮质；免疫

（2）①ACD

②长期精神压力导致糖皮质激素含量增加，一方面促进压力相关肠神经胶质细胞释放 CSF1，引起肠道炎症反应加剧，另一方面促进 TGF β 2 含量升高，抑制肠神经元的发育，导致消化不良。

③抑制 CSF1 分泌（或降低 TNF 含量、使用抗菌药物、减轻精神压力等）

（3）①下丘脑、垂体中糖皮质激素受体的敏感性下降

②大脑皮层和下丘脑中的 IL - 1 β 和 IL - 6 水平降低；免疫防御和免疫监视

【分析】内分泌系统由相对独立的内分泌腺以及兼有内分泌功能的细胞共同构成。有的内分泌细胞聚集在一起成为内分泌腺体，如垂体、甲状腺；有的分散在一些器官、组织内，如胰岛 A 细胞、胰岛 B 细胞；下丘脑中的某些神经细胞，也具有内分泌功能。

【解答】解：（1）机体在一定强度的情绪压力下，交感神经兴奋，直接调节肾上腺髓质的分泌肾上腺素增多。使机体处于机警状态，故是神经调节方式调节肾上腺素的分泌，使机体处于高度警觉状态，该过程中效应器为传出神经末梢及其支配的肾上腺髓质；同时，下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴（HPA 轴）被活化，糖皮质激素分泌增多，因为强烈且持续的应激会使免疫细胞活性下降，使机体的免疫机能降低，故该激素还参与免疫调节。

（2）①据图可知，A、糖皮质激素本质是脂质，内质网与其合成有关，CRH（促肾上腺皮质激素释放激素）本质是多肽，在核糖体中合成，A 错误；

B、据表格可知，CSF1 来源于压力相关的肠神经胶质细胞，TGF β 2 来源于树突状细胞和调节性 T 细胞、TNF 来源于单核细胞，不都来源于免疫细胞，根据作用可知且不都引起炎症反应，B 正确；

C、肠神经元都有树突和轴突，能传导兴奋，肠神经胶质细胞没有树突和轴突，不能传导兴奋，C 错误；

D、TGF β 2 会抑制肠神经元的发育，却能促进肠上皮细胞发生表型的转化，这种差异发生的根本原因在于这两种细胞的基因表达情况不同，从而控制合成的不同的细胞膜表面受体，D 错误。

故选：ACD。

②据图分析长期精神压力引起炎症性肠病的机制可能为长期精神压力导致糖皮质激素含量增加，一方面促进压力相关肠神经胶质细胞释放 CSF1，引起肠道炎症反应加剧，另一方面促进 TGFβ2 含量升高，抑制肠神经元的发育，导致消化不良。

③针对长期精神压力引起的炎症性肠病，尝试提出一种可行的治疗方法抑制 CSF1 分泌（或降低 TNF 含量、使用抗菌药物、减轻精神压力等）。

应激可以引起机体神经、内分泌、免疫的连锁反应，一定强度的应激反应有助于提高机体应对能力，但强烈且持续的应激会使免疫细胞活性下降，使机体的免疫机能降低。

（3）目的是：探讨精神应激对 HPA 轴活性及大脑皮层和下丘脑中细胞因子的影响，分析结果可知：

①由图 1 可知，血浆糖皮质激素水平在慢性天敌应激中持续升高可能使得下丘脑、垂体中糖皮质激素受体的敏感性下降，从而导致糖皮质激素对 HPA 轴的抑制作用减弱，机体稳态受影响。

②研究发现，过量的糖皮质激素可促进免疫细胞的衰老和凋亡。结合图 2、3 分析，在慢性天敌应激情况下，长期高水平的糖皮质激素使大脑皮层和下丘脑中的 IL - 1β 和 IL - 6 水平降低，导致免疫系统的免疫防御和免疫监视功能降低，从而使机体受感染和患癌风险增大。

故答案为：

（1）交感；神经调节；传出神经末梢及其支配的肾上腺髓质；糖皮质；糖皮质

（2）①ACD

②长期精神压力导致糖皮质激素含量增加，一方面促进压力相关肠神经胶质细胞释放 CSF1，引起肠道炎症反应加剧，另一方面促进 TGFβ2 含量升高，抑制肠神经元的发育，导致消化不良。

③抑制 CSF1 分泌（或降低 TNF 含量、使用抗菌药物、减轻精神压力等）

（3）①下丘脑、垂体中糖皮质激素受体的敏感性下降

②大脑皮层和下丘脑中的 IL - 1β 和 IL - 6 水平降低；免疫防御和免疫监视

22.（10 分）大罗山位于我国浙江省温州市区东南部，总面积约 114km²，紧靠温州市中心，与城市有稳定交流，受自然环境和社会环境双重影响。大罗山森林是温州绿色都市生态网架的核心，整个都市将环大罗山发展。

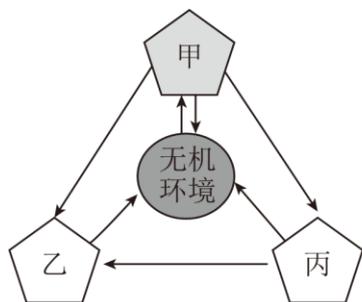


图 1

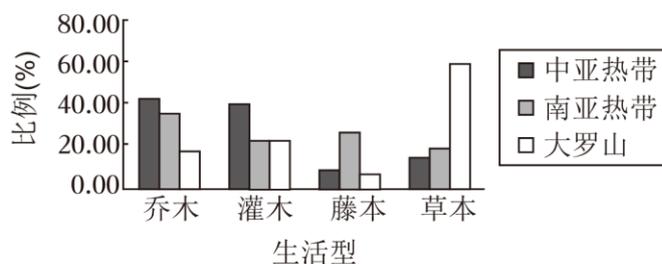


图 2 中亚热带、南亚热带与大罗山种子植物生活型组成图谱

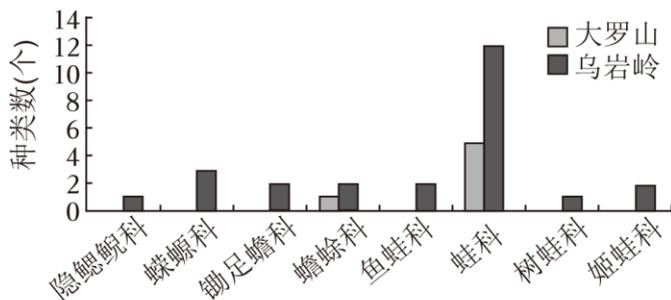


图 3 大罗山与乌岩岭两栖类组成比较

(1) 大罗山属于典型的 森林 生态系统 (生命系统结构层次), 其各组成成分的关系如图 1 所示, 分解者为图中 乙 (填图中序号), 碳元素在甲、乙、丙之间以 有机物 形式流动。

(2) 受城市发展的影响, 大罗山森林大量朝人工经济植被发展, 自然植被破坏严重, 抵抗力 稳定性明显降低。大罗山森林的上述变化属于 次生 演替。

(3) 对大罗山植被进行调查统计主要采用 样方法 (方法)。与中亚热带和南亚热带植被进行比较, 结果如图 2 所示, 据此分析, 大罗山植被与中亚热带植被的差异为 乔木和灌木比例明显偏低, 草本植物比例明显偏高。对大罗山动物进行调查统计并比较, 其中两栖类组成如图 3 所示, 与鸟类和野生兽类结果类似。据此分析, 与乌岩岭相比, 大罗山动物的 物种 多样性明显降低。

(4) 科研人员依据区域生态恢复与建设模式, 预测了大罗山森林生态恢复与重建后生态系统核心服务功能价值, 如表 (单位: $\text{元} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{a}^{-1}$)。

核心服务功能	理论服务价值	生态恢复前*		生态恢复后*	
		服务价值	实现率%	服务价值	实现率%
光合固碳	1594.17	493.94	30.98	1273.65	79.89
释放氧气	6631.68	2054.77	30.98	5298.32	79.89
SO ₂ 净化	42.55	18.89	44.39	48.13	113.11
滞尘	1374.96	1049.86	76.36	2561.01	186.26

小计	9643.36	3617.46	—	9181.11	——
----	---------	---------	---	---------	----

【注】：*未扣除经果林维护费用。

①表中光合固碳、释放氧气、SO₂净化等属于生物多样性的 间接 价值。

②根据表中数据分析，要想实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会—经济—自然融于一体，可采取下列 ABDE 措施。（选填字母）

A.科学规划生态功能区，包括生态景观区、生态产业区和生态人居区

B.根据当地潜在植被类型，选择营林树种，注意乔、灌木合理搭配

C.选择适宜常绿阔叶树种如红楠、青冈等替代人工经济植被如杨梅等

D.在土层较瘠薄、裸露基岩较多区域，选择耐贫瘠、速生的潜在树种

E.选择土壤、水源等适宜区域，根据自身需求规划建设苗木繁育基地

【答案】（1）（森林）生态系统；乙；有机物

（2）抵抗力；次生

（3）样方法；乔木和灌木比例明显偏低，草本植物比例明显偏高；物种

（4）①间接；②ABDE

【分析】（1）碳循环的主要形式是：碳循环的主要形式是 CO₂。

（2）CO₂进入生物群落是通过绿色植物的光合作用，此外还有一些自养微生物的化能合成作用实现的。

（3）生物群落中的碳以有机物形式存在。以有机物形式在群落内部流动。

（4）碳以 CO₂形式返回无机环境，返回无机环境的途径有：动植物的呼吸作用、微生物的分解作用、化石燃料的燃烧。

（5）物质循环的特点：具有全球性；可以循环反复利用。

【解答】解：（1）大罗山是生物群落和它的非生物环境相互作用形成的同一整体，属于生态系统。图 1 中，根据双箭头可知甲是该生态系统中的生产者，甲和丙都有箭头指向乙，说明乙是分解者，丙是消费者，碳元素在生物群落内部（甲、乙、丙之间）以含碳有机物的形式传递。

（2）受城市发展的影响，大罗山森林大量朝人工经济植被发展，自然植被破坏严重，物种数目变少，营养结构变得简单，自我调节能力减少，其抵抗力稳定性明显降低。大罗山森林的上述变化保留了原有的土壤，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体，属于次生演替。

（3）样方法适合调查植物或活动范围小、能力弱的动物，因此大罗山植被进行调查统计主要采用样方法，图 2 中，与中亚热带植被相比，大罗山乔木、灌木的比例明显偏低，草本的比例明显偏高，二者藤本植物相差不大。生物的多样性是指生物圈内所有的植物、动物和微生物，它们所拥有的全部基因以及

各种各样的生态系统，共同构成了生物多样性。生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性。图3中，相对于乌岩岭，大罗山的物种明显偏小，因此相对于乌岩岭，大罗山的生物多样性中明显较小的是物种多样性。

（4）光合固碳、释放氧气、净化环境是对生态系统起重要调节作用的价值，为生态功能，体现了生物多样性的间接价值。

A、科学规划生态功能区，包括生态景观区、生态产业区和生态人居区，有利于实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会经济 - 自然融于一体，A 正确；

B、根据当地潜在植被类型，选择营林树种，注意乔、灌木合理搭配，有利于实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会经济 - 自然融于一体，B 正确；

C、选择适宜常绿阔叶树种如红楠、青冈等替代人工经济植被如杨梅等不利于实现经济效益，不利于社会经济 - 自然融于一体，C 错误；

D、在土层较瘠薄、裸露基岩较多区域，选择耐贫瘠、速生的潜在树种，有利于实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会经济 - 自然融于一体，D 正确；

E、选择土壤、水源等适宜区域，根据自身需求规划建设苗木繁育基地，有利于实现生态恢复后核心服务功能价值实现率提升，让社会经济 - 自然融于一体，证正确。

故选：ABDE。

故答案为：

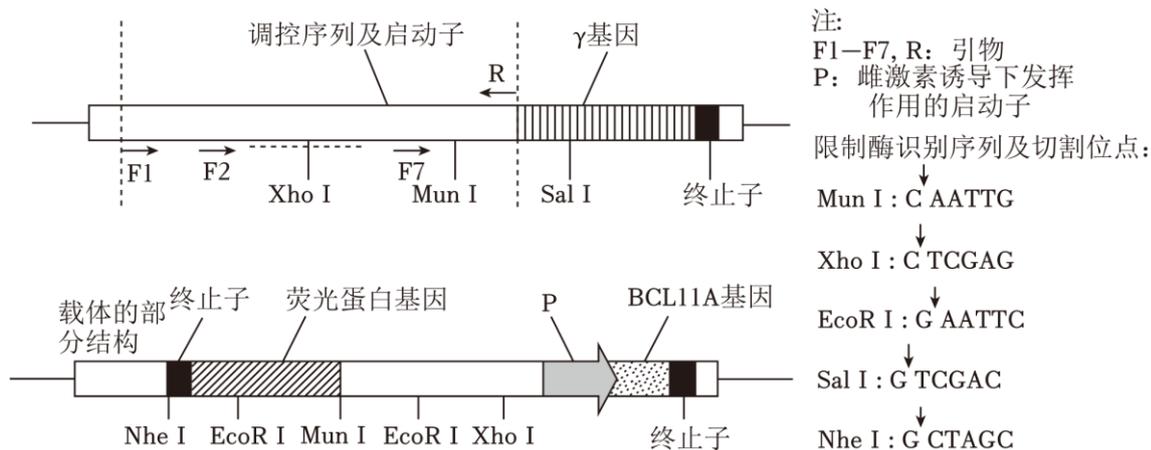
（1）（森林）生态系统；乙；有机物

（2）抵抗力；次生

（3）样方法；乔木和灌木比例明显偏低，草本植物比例明显偏高；物种

（4）①间接；②ABDE

23.（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) 为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 Sal I，在 R 末端添加的序列所对应的限制酶是 EcoR I。PCR 缓冲体系中除图示条件外还要加入 dNTP、耐高温的 DNA 聚合酶、Mg²⁺（至少 2 个）。获得扩增产物后，应选择限制酶 XhoI、MunI 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 6 种酶。

(2) 将构建的载体导入 去除（选填“保留”、“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。据图分析，构建成功的基因表达载体上荧光蛋白基因和 BCL11A 基因转录时的模板链在 不同（选填“相同”、“不同”）的 DNA 链上，含 F₇ 与 R 扩增产物的受体细胞无荧光的原因是 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) 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 蛋白结合位点位于引物 F₄、F₅ 在调控序列上所对应序列之间的区段上，理由是 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。

【答案】 (1) SalI EcoRI dNTP、耐高温的 DNA 聚合酶、Mg²⁺ XhoI、MunI 6

(2) 除去 不同 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) 雌激素 F₄、F₅；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

【分析】 基因工程技术的基本步骤：

(1) 目的基因的获取：从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

(2) 基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。

(3) 将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。

(4) 目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因 - - PCR 杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA - - PCR 技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质 - - 抗原 - 抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【解答】 解：(1) 由题目所给载体的序列可知：荧光蛋白基因中有 EcoR I 切割位点，在不能破坏荧光蛋白基因的前提下，能插入的位点只有 Mun I、Xho I 这 2 个，值得注意的是荧光蛋白基因的终止子在左侧（因此开放框架阅读方向为从右到左），故插入的调控序列应颠倒进行插入，即设计的时候：R 插入对应下方载体的 Mun I 酶切位点，F₁ 到 F₇ 末端插入对应下方载体的 Xho I 酶切位点，又因为调控序列中含有的 Xho I 位点，因此绝对不能用 Xho I 酶来切（考虑找个替代的）。结合题干当中所给的 5 种限制酶的识别序列，可以看出 Xho I 和 Sal I 互为同尾酶；Mun I 和 EcoR I 互为同尾酶（即切割不同的 DNA 片段但产生相同的粘性末端的一类限制性内切酶）。因此，可通过使用同尾酶进行替代，即剪切扩增产物时，F₁ 到 F₇ 末端添加的序列所对应的限制酶应选择 Sal I（第一个空），这样可以与下方载体中 Xho I 的酶切位点结合，又不会导致调控序列中的 Xho I 位点被切断，故只能选 Sal I；同理，调控序列中有 Mun I 酶切位点，所以绝对不能用 Mun I 酶切，R 末端应选用与 Mun I 同尾的 EcoR I 剪切（第二个空）。综上，从产物扩增到载体构建完成需要 Sal I、EcoR I（这两个酶用于切 γ 基因上游不同长度的片段）、Mun I、Xho I（这两个对应的用于切下方载体的结合位点），载体构建过程中用到 DNA 扩增技术，所以还需要 TaqDNA 聚合酶，而载体构建完成还需要 DNA 连接酶将 DNA 片段连接起来，所以一共需要 Sal I、EcoR I、Mun I、Xho I、TaqDNA 聚合酶、DNA 连接酶这 6 种酶。PCR 缓冲体系中除图示条件模板 DNA 和引物外还要加入 dNTP、耐高温的 DNA 聚合酶、Mg²⁺、XhoI、MunI。

(2) 根据题干阐述：导入的载体上的 BCL11A 基因要加入雌激素才可表达，所以不考虑 BCL11A 蛋白的抑制作用。又因为受体细胞是除去 BCL11A 基因的，说明该细胞不能产生 BCL11A 蛋白，则影响荧光蛋白基因是否表达很可能就是启动子的问题，启动子不完整可能是最大的原因，F₇ 与 R 扩增产物不含完整启动子，荧光基因不表达。

(3) BCL11A 蛋白与调控序列中的相应位点结合会抑制荧光基因表达，向培养液中添加适量的雌激素后，导入载体中的 BCL11A 基因得到表达，BCL11A 蛋白出现导致受体细胞无荧光，根据有无荧光情况判断，含 F₁~F₄ 与 R 扩增产物的受体细胞不再有荧光，F₁~F₄ 与 R 扩增产物上均有结合位点，（是因为够长把结合靶位点包含进去了），因此结合位点位于 F₄ 所对应调控序列的下游；而含 F₅~F₆ 与 R 扩增产物的受体细胞仍有荧光（是因为不够长把结合靶位点丢了一部分），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，综上所述 BCL11A 蛋白结合位点位于引物 F₄ 与 F₅ 在调控序列上所对应序列之间的区段上。

故答案为：

(1) SalI EcoRI dNTP、耐高温的 DNA 聚合酶、Mg²⁺ XhoI、MunI 6

(2) 除去 不同 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) 雌激素 F₄、F₅；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