

重庆市 2026 届高三模拟调研卷（四）

生物试题

一、选择题：本大题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

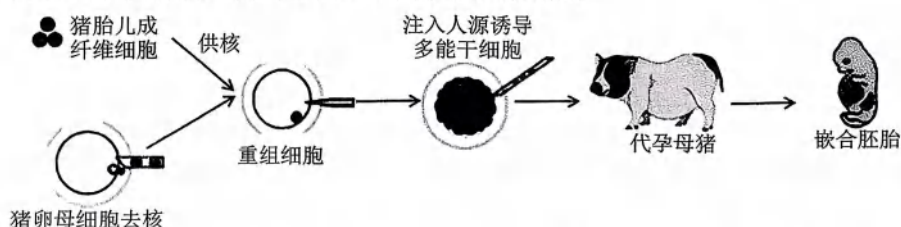
- 下列与胰岛 B 细胞分泌胰岛素无关的细胞结构是
A. 核糖体 B. 高尔基体 C. 线粒体 D. 溶酶体
- 国家卫健委联合多部门启动“体重管理年”三年行动计划，健康中国，从科学管理体重开始。下列叙述最科学的是
A. 长期过量摄入高糖食品可能会诱发 2 型糖尿病
B. 过量的肝糖原会直接转化为脂肪从而导致肥胖
C. 蛋白质含有 C、H、O、N，建议完全用高蛋白食品代替糖类
D. 纤维素难以被消化吸收，应避免摄入富含纤维素的食物

- 为探究间歇性禁食和热量限制这两种禁食形式对个体健康与寿命的影响，研究团队将小鼠随机均分为 5 组，每组小鼠的饮食模式从六个月大开始，直至终生。每组小鼠接受的饮食模式及寿命情况如表所示，相关分析或推断错误的是

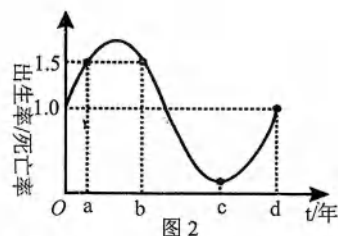
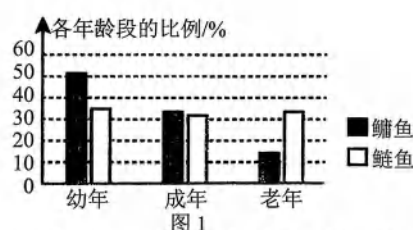
组别	饮食模式	寿命/月
1	无限制饮食	25
2	每周禁食 1 天	28
3	每周连续禁食 2 天	28
4	八分饱	30
5	六分饱	34

- 禁食可能会影响基因的表达，从而减缓细胞衰老的速度
 - 禁食可能增强细胞自噬，及时降解受损或功能退化的细胞结构
 - 相较于热量限制，间歇性禁食延长寿命的效果更显著
 - 过度禁食有可能导致体温下降、免疫系统功能减弱
- 小球藻为一种单细胞绿藻，属于真核生物，是生物学研究常用的实验材料。下列相关叙述正确的是
A. 研究小球藻中的不同细胞器时，常采用密度梯度离心法
B. 用放射性同位素 ^{18}O 分别标记 H_2O 和 CO_2 ，证明 O_2 中的 O 来自于 H_2O
C. 用 $^{14}\text{CO}_2$ 供小球藻进行光合作用，一段时间后可在 C_3 和淀粉中检测出放射性
D. 探究适宜光照条件下小球藻种群数量的变化，振荡培养的主要目的是增加培养液中溶解氧

- 2023 年 6 月，我国科学家率先在猪胚胎中成功培育出人源肾脏结构（培育流程如图所示），为器官移植开辟了一条新途径。其中，SIXI 和 SALLI 两种基因是猪肾脏发育所必需的基因，下列叙述正确的是



- 成纤维细胞应放入含 5% CO_2 培养箱中培养， CO_2 的主要作用是刺激细胞呼吸
 - 应提前敲除猪胎儿成纤维细胞中的 SIXI 和 SALLI 两种基因
 - 人源诱导多能干细胞发育成肾脏，体现了细胞的全能性
 - 通常情况下，代孕母猪会对早期胚胎产生免疫排斥而导致实验失败
- 重庆某水库中的鳊鱼和鲢鱼的年龄结构统计结果如图 1 所示。图 2 是某时间段鳊鱼或鲢鱼的出生率和死亡率的比值，不考虑捕捞和投放，下列叙述错误的是



- 图 1 鳙鱼的出生率与死亡率对应图 2 的 a~b 年间
 图 1 鲢鱼的种群数量变化趋势可能与图 2 的 d 年接近
 鳙鱼或鲢鱼在 c~d 年种群数量将不断减少
 鳙鱼或鲢鱼在 a~b 年间种群数量先增加后减少
7. 重庆永川豆豉相传始创于明崇祯十七年（1644 年），由跳石河崔氏偶然发现霉变黄豆香气，后经不断改良形成毛霉发酵工艺，其制作过程如图。永川豆豉具有酱香浓郁，清香回甜，酯香突出，有“味美化渣”之感，于 2008 年被列入国家级非遗。下列叙述错误的是

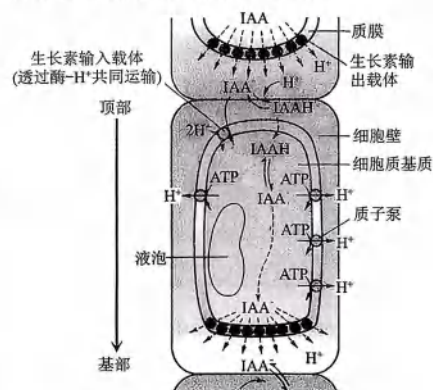
选料→浸泡 $\xrightarrow{5.5-6.5h}$ 蒸煮 $\xrightarrow{2.5-3.5h}$ 前期发酵 $\xrightarrow{\text{自然发酵 } 7d}$ 调味 $\xrightarrow{\text{加盐、白酒和风味料}}$ 装坛后室外日晒(后期发酵)

- A. 蒸煮既可灭菌又可破坏蛋白质的空间结构，有利于毛霉的繁殖和分解作用
 B. 豆豉鲜美味道与毛霉将蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸有关
 C. 装坛放在室外日晒有利于促进毛霉繁殖提高后期发酵效率
 D. 前期发酵过程中毛霉的增长曲线可能呈 S 型
8. I 型常规树突状细胞（cDC1）对肿瘤抗原的呈递，对于启动 CD8⁺T 细胞介导的抗肿瘤免疫至关重要。研究团队发现，Ms4a7 基因纯合缺失突变体小鼠的 cDC1 发育正常，但在感染或肿瘤发生后，它们无法启动抗原特异性 CD8⁺T 细胞，机体免疫记忆的形成也受到损害。进一步的研究发现，该突变体小鼠的 cDC1 细胞仍能正常摄取和处理抗原。以下分析或推测最不合理的是
- A. CD8⁺T 细胞可能为细胞毒性 T 细胞，它们能识别、裂解肿瘤细胞
 B. 只有细胞毒性 T 细胞能形成记忆 T 细胞，辅助性 T 细胞不可以
 C. Ms4a7 蛋白可能促进抗原加工囊泡向细胞膜移动以呈递给其他免疫细胞
 D. 促进 cDC1 细胞的 Ms4a7 基因表达或可改善肿瘤患者的生存率

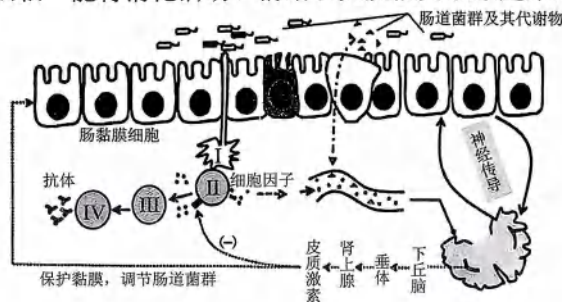
9. 生长素在运输过程中存在解离态

（IAA⁻）和结合态（IAAH）两种状态，图为生长素运输的化学渗透学说，据图分析，不合理的是

- A. 细胞壁的 pH 小于细胞质基质 pH
 B. IAA⁻以主动运输的方式进入细胞质基质
 C. IAAH 被动运输进入细胞质基质不依赖于质子泵的活动
 D. 图中生长素的运输方向为从顶部单方向地运向基部



10. 研究显示，“肠微生物-肠-脑轴”能将消化活动、情绪和免疫能力联系起来，主要由神经系统、内分泌系统、免疫系统以及肠道菌群等共同组成，部分机制如图所示，其中 I~IV 代表不同细胞类型。以下分析不合理的是



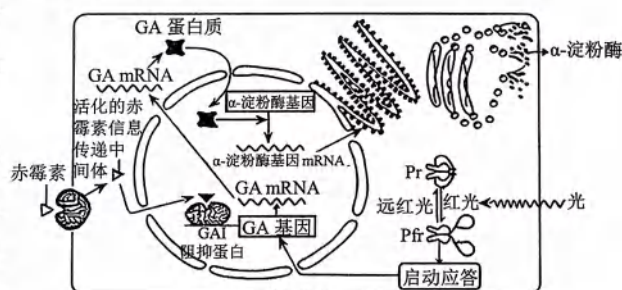
- A. “肠微生物-肠-脑轴”中的神经递质、细胞因子的传递离不开内环境
 B. 肾上腺皮质激素通过抑制辅助性 T 细胞的作用导致体液免疫功能减弱
 C. 肠道菌群失调后，其代谢物可能会影响在大脑皮层产生的情绪
 D. 大脑通过交感神经使肠道蠕动加强，从而改善肠道营养供应

11. 急性髓系白血病（AML）是一种致命的恶性血液肿瘤，AML 的显著特征是恶性增殖和分化障碍。研究证明，糖原合成酶激酶 GSK3 可提高 RAR 蛋白磷酸化修饰水平从而抑制其功能。目前采用组蛋白去甲基化酶 LSD1 抑制剂和 GSK3 抑制剂联合治疗 AML，LSD1 抑制剂驱动 STAT1 基因转录进而促进白细胞分化。下列分析不合理的是

- A. GSK3 会导致癌细胞的细胞周期增长
 B. STAT1 基因仅在部分白细胞中表达
 C. RAR 基因属于抑癌基因，RAR 蛋白可能促进细胞凋亡
 D. LSD1 可能会抑制 RNA 聚合酶与部分基因启动子的结合

12. 科学家用红光和远红光依次照射的方法，对一批莠苣种子进行处理，探究莠苣种子萌发的机制如图所示。下列叙述错误的是

- A. 红光促进莠苣种子萌发，而远红光抑制其萌发
 B. 光敏色素是一种色素-蛋白复合体，主要吸收红光和远红光中的能量而调控种子萌发

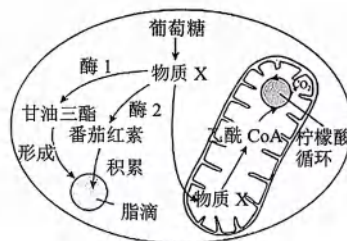


- C. 赤霉素通过促进 GA 蛋白的合成，调控α-淀粉酶基因表达，进而促进种子萌发
 D. 种子萌发调控是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的

13. 番茄红素是一种天然色素和抗氧化剂，可用于保护心脑血管、预防和治疗癌症。

酵母菌 Y 是能合成番茄红素的工程菌，其合成及积累番茄红素部分过程如图所示，以下分析错误的是

- A. 推测番茄红素是脂溶性分子，可用丙酮等有机溶剂提取
 B. 脂滴膜可能具有单层磷脂分子，疏水的尾部朝向内部



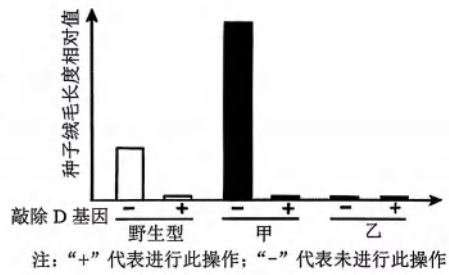
- C. 图中物质 X 可能是丙酮酸，在线粒体内膜上转化生成 CO_2
 D. 增加葡萄糖的含量或抑制酶 1 的表达均可提高番茄红素的产量

14. 我国新疆长绒棉（品种甲）是种皮毛纤维长度大于 33mm 的高端棉花品种，因其透气性、亲肤性、弹性俱佳成为高端纺织品。野生型棉花种子有短绒毛，突变体棉花乙种子无绒毛，可简化制种过程。已知控制此棉花种子绒毛的长、短的基因（A/a）位于 8 号染色体，长链脂肪酸合成基因 D 促进绒毛伸长。为研究 A 基因和 D 基因调控棉花绒毛长度的机制，研究者进行了相关实验，结果如图表所示。

组别	杂交组合	F ₁ 表型	F ₂ 表型及分离比
I	甲×野生型	全为短绒毛	短绒毛：长绒毛=3：1
II	乙×野生型	全为无绒毛	无绒毛：短绒毛=3：1
III	甲×乙	全为无绒毛	无绒毛：长绒毛=3：1

下列推测错误的是

- A. 短绒毛为显性性状，A 基因抑制 D 基因的表达使种子呈现短绒毛
- B. 品种乙基因型为 aadd，所以敲除 D 基因对其种子绒毛长度无影响
- C. 品种乙可能是 A 基因超表达品系，可通过核酸分子杂交技术等进一步检测鉴定



- D. 若棉花开花期连遇阴雨导致不能授粉，喷施 NAA 不能有效防止减产

15. 图 1 中甲、乙病分别由等位基因 A/a、B/b 控制，两对基因独立遗传。荧光定量 PCR 技术可检测单碱基突变，用红色和绿色荧光探针分别标记正常基因和突变基因的核酸序列，当 PCR 循环数增多时，相应的荧光信号逐渐增强，为确定乙病的遗传方式，科研人员对图 1 家系中部分成员进行检测，结果如图 2 所示。不考虑其他变异，下列说法错误的是

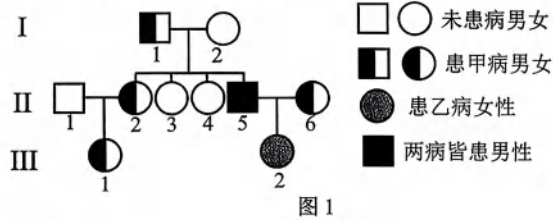


图 1

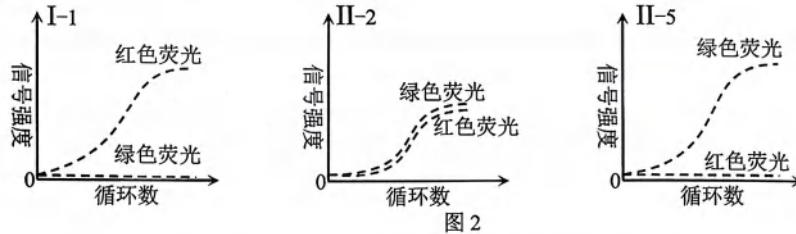
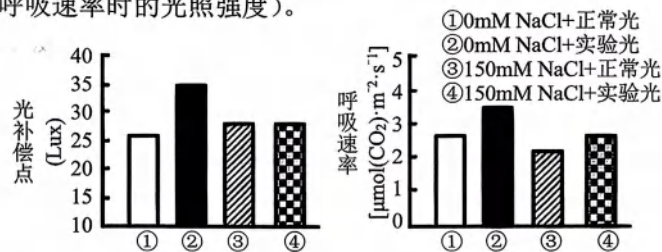


图 2

- A. 甲病的遗传方式为常染色体显性遗传，乙病为伴 X 染色体隐性遗传
- B. II-2 和 II-6 基因型相同
- C. II-1 和 II-2 再生一个男孩正常的概率为 1/8
- D. PCR 循环中，复性阶段的温度过高会影响探针与目的基因结合，影响荧光信号检测

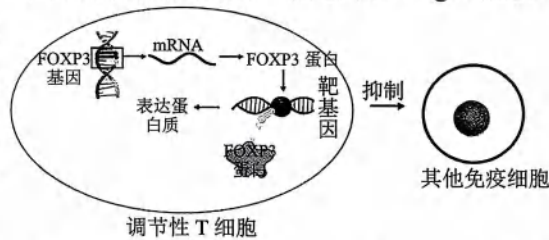
二、非选择题：共 55 分。

16. (10 分) 为实现国家“保粮丰收”发展战略，科研人员在祖国各地进行了大量的极端气候地理条件下的作物种植实验。为探究不同光质对某盐碱地作物生长的影响，将该作物分组处理一段时间后，结果如图所示（光补偿点指当总光合速率等于呼吸速率时的光照强度）。



- (1) 由图可知，本实验的自变量是_____。
- (2) 盐胁迫情况下，与正常光对比，该作物对实验光的利用率可能较_____（填“高”或“低”），其理由是_____。
- (3) 为探究实验光处理是否完全抵消了盐胁迫对该作物光补偿点和呼吸速率的影响，应至少选用上述_____（填序号）组进行对比分析，理由是_____。

17. (12分) 2025年诺贝尔生理学或医学奖授予发现“安全卫士”——调节性T细胞(Treg)的三位免疫学家,他们证实了该细胞可以抑制过度免疫反应,维持稳态。IPEX综合征是一种罕见的自身免疫病,就是由于Treg细胞发育和功能异常,使得体内免疫细胞异常活化,进而错误攻击自身组织。其中,FOXP3是控制Treg细胞发育和功能的“总开关”基因。



- (1) 图1中的FOXP3蛋白作为转录因子,作用于靶基因的_____区域,其作用属于_____水平的调控。
- (2) 某IPEX患者FOXP3基因发生碱基替换,导致肽链中第256号氨基酸由甲硫氨酸变为苏氨酸(密码子由5'-AUG-3'变为5'-ACG-3'),则基因模板链被替换后的碱基变为5'-_____ -3'。
- (3) 已知肠道菌群代谢产生的短链脂肪酸可促进FOXP3基因处的组蛋白乙酰化,促进FOXP3基因表达。这种基因表达的调控方式属于_____。说明性状除了受到基因控制,还受_____的影响。
- (4) 为进一步验证Treg细胞的免疫抑制作用,某实验小组进行了如下实验,通过检测FOXP3蛋白水平来评估Treg细胞的数量,检测炎症因子水平来衡量IPEX综合征的严重程度。

组别	甲	乙	丙	丁
处理	正常小鼠注射生理盐水	①	②	FOXP3基因敲除小鼠注射大量正常Treg细胞
炎症因子水平	++	+++++	++++	

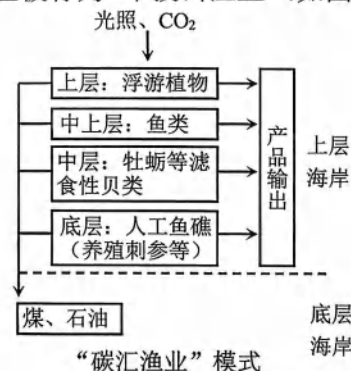
注:“+”越多表示值越高。

请补全表格,①_____,②_____。根据表格信息,推测各组FOXP3水平,各组由大到小进行排序_____。

- (5) 2025年3月,IPEX综合征患儿在渝通过脐血移植重获新生,请阐述其生物学原理:_____。

18. (10分) “碳汇渔业”是指通过渔业生产活动促进水生生物吸收二氧化碳,并通过收获水产品将碳移出水体的机制,也被称为“不投饵渔业”(如图)。

- (1) 图示生态系统的_____处于相对稳定的一种状态,就是生态平衡。
- (2) 在同一片海域中,投放人工鱼礁的区域和未投放人工鱼礁的区域出现生物与环境差异,这体现出海洋生物群落的_____ (填“水平”或“垂直”)结构。



- (3) 碳汇渔业不仅改善了海洋生物的生存环境,还实现了渔业产品的持续高效产出,体现了生物多样性的_____价值。
- (4) 表为投放人工鱼礁后该海域能量流动情况[单位: $10^6 \text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]。表中X代表的能量为_____,Y代表的能量值等于_____ $\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$,第三营养级与下一营养级之间的能量传递效率为_____ (结果保留一位小数)。

生物类型	X	传递给分解者的能量	未利用的能量	传给下一营养级的能量	外来有机物输入的能量
生产者	62	8.3	?	23.0	0
初级消费者	12.5	2.5	13.0	Y	8.0
次级消费者	7.4	?	6.2	Z	15.0
三级消费者	4.7	0.8	3.3	1.8	8.0

(5) 碳汇渔业不仅提高了海洋的固碳能力，并且提高了经济效益，这体现了生态工程的_____原理。除分层养殖外，人们还通过多吃低营养级海产品（如海带），利用风力为人工渔业提供电力等，从而尽可能缩小____，实现可持续发展。

19. (11 分) 已知某家禽性别决定方式为 ZW 型，羽色受 Z 染色体上等位基因 H/h 控制，且受表观遗传调控：基因 H、h 来自父本时不表达，来自母本时正常表达，仅 H 表达为黑羽，仅 h 表达为灰羽，二者均不表达为白羽。羽形由常染色体上等位基因 A/a 控制，卷羽 (A) 对直羽为显性，A/a 表达不受表观遗传影响。

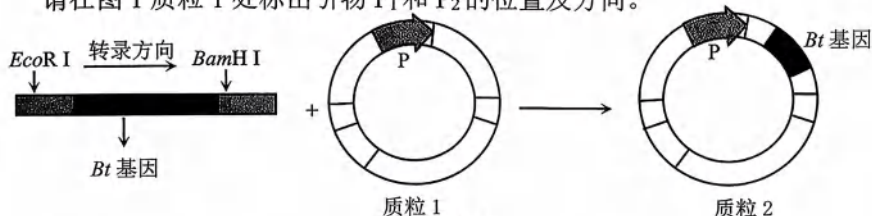
(1) 现有一只卷羽黑羽雄禽，其母本为直羽白羽雌禽 (aaZ^HW)，父本为卷羽灰羽雄禽。则该黑羽雄禽的基因型为_____，其体内能表达的羽色基因是_____，其根本原因是_____。

(2) 羽色基因的表观遗传调控不改变_____，仅影响_____。

(3) 将 (1) 中的卷羽黑羽雄禽与卷羽白羽 (AaZ^HW) 雌禽进行交配，子代中卷羽白羽个体的概率为_____，其中子代雄禽的表型为_____。

20. (12 分) 苏云金芽孢杆菌中含有一种抗虫基因 *Bt* 基因，通过产生 *Bt* 抗虫蛋白，杀死鳞翅目昆虫。科学家将从苏云金芽孢杆菌细胞内获取的 *Bt* 基因与质粒 1 结合构建重组质粒 2，然后导入普通棉花中，获得 T₀ 代植株。

(1) 已知 *Bt* 基因两端的酶切位点如图 1 所示，P 为启动子。研究者采用引物 P₁ (含 *Eco*RI 识别序列) 和 P₂ (含 *Bam*HI 识别序列) 对质粒 1 进行扩增，使质粒 1 线性化，再经酶切、连接，使 *Bt* 基因与质粒 1 重组为质粒 2。请在图 1 质粒 1 处标出引物 P₁ 和 P₂ 的位置及方向。



(2) 对不同 T₀ 代植株进行 PCR 检测，结果如下图。T₀ 代 4 号植株表现为非抗虫，但 PCR 检测结果为_____ (填“阳性”或“阴性”)，可能的原因是_____。

- Bt* 基因未导入
- Bt* 基因所在染色体片段缺失
- Bt* 基因突变
- Bt* 基因表达效率太低



M: 标准 DNA 片段; P: 重组质粒;
1: ? ; 2-9: T₀ 代不同株系。

图 2

(3) 将 T₀ 代 2 号植株与普通棉花杂交获得 T₁ 代，对 T₁ 代进行抗虫鉴定，结果发现抗虫棉花与非抗虫棉花的比值约为 3:1，推测导入的 *Bt* 基因位于_____上 (填“同源染色体”或“非同源染色体”)。T₀ 代 2 号棉花自交，子代的性状分离比为_____。

(4) 长期单一种植抗虫棉可能会导致棉铃虫数量增加甚至爆发。科研人员借鉴传统农业中“间作”的方法，在转基因棉田中混种棉铃虫的寄主作物，作为棉田的“庇护所”，请用现代生物进化理论解释其原理_____。

重庆市 2026 届高考模拟调研卷（四）

生物答案

1~5 DACCB

6~10 DCBCD

11~15 ABCBC

1. D【一解析】溶酶体是酶仓库，D 符合题意。
2. A【一解析】能量摄入过多、运动量过少、肥胖是 2 型糖尿病最常见的危险因素，A 正确。肝糖原需要首先分解为葡萄糖，再转化为脂肪，B 错误。糖类、脂肪、蛋白质都是人体需要的营养物质，完全用高蛋白食品代替糖类，可能会造成身体和心理的不适，C 错误。纤维素能促进胃肠蠕动、增强饱腹感，摄入富含纤维素的食物有利于控制体重，D 错误。
3. C【一解析】由实验结果可知，热量限制（八分饱和和六分饱）延长寿命的效果更显著，C 错误。
4. C【一解析】研究小球藻中的不同细胞器时，常采用差速离心法，A 错误。 ^{18}O 无放射性，B 错误。小球藻利用 $^{14}\text{CO}_2$ 进行光合作用，一段时间后可在 C_3 和淀粉中检测出放射性，C 正确。小球藻能够进行光合作用，无需通过振荡增加培养液中溶解氧，D 错误。
5. B【一解析】动物细胞应放入含 5% CO_2 培养箱中培养， CO_2 的主要作用是维持 pH 的相对稳定，A 错误；为保证猪胚胎中是人源肾脏，应该将猪肾脏发育必需的基因 SIX1/SALL1 敲除，B 正确；细胞发育成肾脏这一器官，而不是个体，体现了干细胞发育的全能性，C 错误；通常情况下，受体不会对早期胚胎产生免疫排斥，D 错误。
6. D【一解析】在 a~b 年间出生率/死亡率大于 1，种群数量都是增加，D 错误。
7. C【一解析】装坛放在室外日晒主要是提高温度，使酶的活性增强促进后期发酵，C 错误。
8. B【一解析】细胞毒性 T 细胞能识别、裂解肿瘤细胞，在抗肿瘤免疫过程中发挥至关重要的作用，A 正确。辅助性 T 细胞也能形成记忆辅助性 T 细胞，B 错误。Ms4a7 基因纯合缺失突变体小鼠，仍能正常摄取和处理抗原，但不能正常完成呈递抗原激活抗原特异性 CD8^+ T 细胞，推测 Ms4a7 蛋白可能促进抗原加工囊泡向细胞膜移动以呈递给其他免疫细胞，C 正确。促进 cDC1 细胞的 MS4A7 基因表达，可能增强 CD8^+ T 细胞介导的抗肿瘤免疫，D 正确。
9. C【一解析】根据质子泵可判断细胞壁的 pH 小于细胞质基质 pH，A 正确。IAA 借助 H^+ 浓度差以主动运输的方式进入细胞质基质，B 正确。IAAH 被动运输进入细胞质基质依赖于生长素存在状态的改变，这依赖于质子泵的活动维持细胞质基质相对较高的 pH，C 错误。由图可知，生长素的运输方向为从顶部单方向地运向基部，D 正确。
10. D【一解析】神经递质释放后进入组织液，细胞因子的运输需要血浆，A 正确。据图可知，肾上腺皮质激素通过抑制细胞 II——辅助性 T 细胞从而导致细胞 IV——浆细胞产生抗体量减少，机体的体液免疫功能减弱，B 正确。如图所示，肠道菌群失调后，其代谢物可能会影响在大脑皮层产生的情绪，C 正确。交感神经兴奋会抑制肠道蠕动，D 错误。
11. A【一解析】GSK3 会导致癌细胞的细胞周期缩短，故使用 GSK3 抑制剂治疗 AML，A 错误；LSD1 抑制剂驱动 STAT1 基因转录进而促进白细胞分化，推测 STAT1 基因仅在部分白细胞中表达，B 正确；RAR 基因属于抑癌基因，抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞增殖，或促进细胞凋亡，C 正确；组蛋白去甲基化酶 LSD1 可能会抑制基因的表达，D 正确。
12. B【一解析】据图分析，光敏色素在受到红光照射时由 Pr 型转换为 Pfr 型，启动应答，促进 GA 基因表达产生 GA 蛋白，红光促进莠苣种子发芽，而远红光使光敏色素由 Pfr 型转换为 Pr 型，不能启动表达，远红光抑制莠苣种子发芽，A 正确；光在这里是作为信号，而不是提供能量，光敏色素接受红光和远红光的信号，B 错误；结合图分析，赤霉素通过促进 GA 蛋白的合成，GA 蛋白调控 α -淀粉酶基因表达 α -淀粉酶（进而促进淀粉水解），进而促进种子萌发，C 正确；据图分析可知，种子萌发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，D 正确。
13. C【一解析】据图可知，番茄红素储存在富含甘油三酯的脂滴中，而细胞质基质是以水为基础的环境，推测出 A、B 正确；图中物质 X 可能是丙酮酸，在线粒体基质中转化生成 CO_2 ，C 错误；增加葡萄糖的含量或抑制酶 1 的表达均可提高番茄红素的产量，D 正确。
14. B【一解析】根据组别 I 结果判断，短绒毛为显性性状，据图推测 A 基因抑制 D 基因的表达从而

使种子呈现短绒毛，A 正确；若品种乙的基因型为 aadd，组别 II、III 的杂交结果不符，B 错误；品种乙可能是 A 基因超表达品系，可通过核酸分子杂交技术进一步检测鉴定其 A 基因和 D 基因表达出的 mRNA 含量，C 正确；棉花要收获种子的种皮毛，故棉花开花期连遇阴雨导致不能授粉，喷施适宜浓度的 NAA 不能防止减产，D 正确。

15. C 【一解析】II-5 和 II-6 都患甲病，但是 III-2 不患甲病，说明甲病是显性遗传病，I-1 患甲病，但是后代有不患病的女儿，说明不是伴性遗传，则为常染色体显性遗传病，I-1 和 I-2 正常，子代 II-5 患病，说明乙病为隐性病，根据图 2 I-1 只有红色荧光，为 B 纯合，说明乙病为伴 X 染色体隐性，A 正确；II-2 和 II-6 基因型都是 AaX^BX^b ，B 正确；II-1 基因型是 aaX^BY ，II-2 是 AaX^BX^b ，生一个男孩正常的基因型为 aaX^BY ，概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ ，C 错误；PCR 循环中，复性阶段的温度过高会导致探针无法与目的基因结合，影响荧光信号检测，D 正确。

16. (除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 不同的光质、不同的盐浓度

(2) 高 (1 分) ④组 (实验光) 的光补偿点等于③组 (正常光)，但④组 (实验光) 的呼吸速率大于③组，根据光补偿点的含义即总光合速率等于呼吸速率时的光照强度，说明作物在实验光下光合速率更大，反映其对实验光的吸收和利用效率更高。(3 分)

(3) ①③④ ①③比较可知盐胁迫对作物生长的影响，①③④比较可判断实验光处理是否完全抵消了盐胁迫对该作物生长的影响

【一解析】(1) 从实验分组 (①0mM NaCl+正常光、②0mM NaCl+实验光、③150mM NaCl+正常光、④150mM NaCl+实验光) 可知，本实验的自变量是盐浓度 (NaCl 浓度) 和光质。

(2) 盐胁迫情况下 (③和④组)，与正常光 (③组) 对比，实验光 (④组) 条件下，呼吸速率更高，但光补偿点 (总光合速率等于呼吸速率时的光照强度) 与正常光条件下相近，说明实验光下总光合速率更高，因此该作物对实验光的利用率可能较高。

(3) 要探究实验光处理是否完全抵消了盐胁迫对该作物光补偿点和呼吸速率的影响，需要对比无盐胁迫正常光 (①组)、盐胁迫正常光 (③组)、盐胁迫实验光 (④组)。通过对比①与③ (看盐胁迫的影响)、③与④ (看实验光是否抵消盐胁迫的影响)，可探究实验光处理是否完全抵消盐胁迫的影响。

17. (除特殊标注外，每空 1 分，共 12 分)

(1) 启动子 转录 (2) CGT (3) 表观遗传 环境

(4) FOXP3 基因敲除小鼠注射生理盐水

FOXP3 基因敲除小鼠注射少量正常 Treg 细胞 (2 分) 丁、甲、丙、乙 (2 分)

(5) 脐血中的造血干细胞可以增值分化产生正常的 Treg 细胞，使免疫系统恢复正常功能 (2 分)

【一解析】(1) 转录因子调控基因的表达，结合在启动子区域，促进其转录，属于转录水平调控。

(2) 模板链相应位置与苏氨酸所对应的密码子互补配对，方向相反，所以是 $5'-CGT-3'$ 。

(3) 基因序列不变，基因表达发生改变的现象称为表观遗传。说明性状除了受到基因控制，还受环境的影响。

(4) 根据甲组、丁组可以判断实验的自变量为正常 Treg 细胞的数量，正常 Treg 细胞可以抑制免疫，数量越多，体内 FOXP3 蛋白水平越高，炎症因子水平越低，所以乙和丙为 FOXP3 基因敲除小鼠注射生理盐水、FOXP3 基因敲除小鼠注射少量正常 Treg 细胞。各组 FOXP3 水平，各组由大到小进行排序为丁、甲、丙、乙。

(5) 免疫细胞均起源于造血干细胞的增殖分化，所以移植后造血干细胞可以增值分化产生正常的 Treg 细胞，使免疫系统恢复正常功能。

18. (除特殊标注外，每空 1 分，共 10 分)

(1) 结构和功能 (2) 水平 (3) 间接和直接

(4) 呼吸作用散失的能量 3×10^6 14.4% (2 分) (5) 整体 生态足迹 (2 分)

【一解析】(1) 该生态系统的结构和功能处于相对稳定的一种状态，就是生态平衡。

(2) 在同一片海域中，投放人工鱼礁的区域和未投放人工鱼礁的区域属于同一水平面上不同的区域，出现生物与环境差异，这体现出海洋生物群落的水平结构。

(3) 渔业资源持续高效产出，为人类提供了渔业产品，体现了生物多样性的直接价值，改善海洋环境体现了其间接价值。

(4) 同化量=呼吸作用散失的能量+用于自身生长、发育和繁殖的能量，其中用于自身生长、发育和繁殖的能量=传递给分解者的能量+未利用的能量+传给下一营养级的能量，结合表中信息可得，X 代表的能量为呼吸

作用散失的能量。根据题目信息可知此生态系统有人类干预，因此流入消费者的能量有两个来源：从上一营养级同化+外来有机物输入，结合能量计算公式：外来有机物输入+同化量=呼吸作用散失的能量+传递给分解者的能量+未利用的能量+传给下一营养级的能量，分析表中数据可得，第二营养级（初级消费者）能量计算等式为： $23+8=12.5+2.5+13+Y$ ，计算可得 $Y=3\times 10^6\text{ kJ}/(\text{cm}^2\cdot\text{a})$ 。第三营养级（次级消费者）传给下一营养级的能量 $Z=4.7+0.8+3.3+1.8-8=2.6\times 10^6\text{ kJ}/(\text{cm}^2\cdot\text{a})$ ，第三营养级的同化量 $=15+Y=18\times 10^6\text{ kJ}/(\text{cm}^2\cdot\text{a})$ ，第三营养级与下一营养级之间的能量传递效率 $=Z\div(15+Y)\times 100\%=2.6\div 18\times 100\%\approx 14.4\%$ 。

- (5) 碳汇渔业既提高了海洋的固碳能力（生态效益），又提高经济效益，这体现了生态工程的整体性原理。人们多吃低营养级海产品，利用风力为人工渔业提供电力等，从而尽可能缩小生态足迹，实现可持续发展。

19.（除特殊标注外，每空 2 分，共 11 分）

- (1) $AaZ^H Z^h$ 或 $AaZ^H Z^H$ 来自母本的 H（1 分）

H 基因来自母本能正常表达，H、h 基因来自父本，不表达

- (2) 基因的碱基序列（1 分） 基因的表达（1 分）

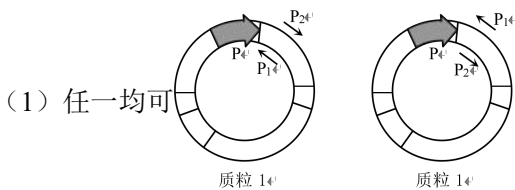
- (3) $3/8$ 卷羽黑羽或直羽黑羽

【一解析】(1) 卷羽黑羽雄禽基因型为 A_Z^H ，母本为直羽白羽雌禽 ($aaZ^H W$)，一定遗传给该雄禽 aZ^H ，所以该雄禽的基因型为 $AaZ^H Z^H$ 或 $AaZ^H Z^h$ 。羽色为黑羽雄禽基因型为 $Z^H Z^h$ 或 $Z^H Z^H$ ，其根本原因是 H 来自母本，正常表达，H、h 来自父本，不表达。

- (2) 表观遗传是指生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象。

- (3) $AaZ^H Z^h$ （或 $AaZ^H Z^H$ ）和 $AaZ^H W$ 交配，子代卷羽白羽的基因型为 $A_Z^h W$ 或 $A_Z^H W$ ， $3/4\times 1/2=3/8$ 。子代雄性由于来自父本的 H/h 不表达，都仅有来自母本的 H 基因表达，所以表型为卷羽黑羽或直羽黑羽。

20.（除特殊标注外，每空 2 分，共 12 分）



- (2) 阳性 cd

- (3) 非同源染色体 抗虫：非抗虫（普通）=15：1

- (4) “庇护所”能为敏感型棉铃虫提供生存条件，使得种群中保留一定数量的敏感型个体，敏感型个体随机交配，可将敏感基因传给后代，可以防止种群抗性基因频率增长过快，避免抗性个体的数量快速增加，进而避免棉铃虫爆发。

【一解析】(1) 要使质粒 1 线性化，且能与 *Bt* 基因经酶切、连接重组为质粒 2，引物 P_1 和 P_2 应分别位于质粒 1 的两端，且方向相反，这样才能保证扩增出的线性化质粒两端分别带有 *EcoR* I 和 *Bam* H I 识别序列，并且 *EcoR* I 应与启动子连接在一侧，保证 *Bt* 基因转录方向正确。位置及方向如图 (P_1 逆时针)。

- (2) T_0 代 4 号植株表现为非抗虫，但 PCR 检测结果为阳性，可能的原因是 *Bt* 基因突变或 *Bt* 基因表达效率太低，导致表现为非抗虫。

- (3) 普通棉花相当于隐性纯合子，将 T_0 代 2 号植株与普通棉花杂交获得 T_1 代，对 T_1 代进行抗虫鉴定，结果发现抗虫棉花与非抗虫棉花的比值约为 3：1，应为 1：1：1：1 的变型，推测导入的 *Bt* 基因位于非同源染色体上，且遵循自由组合定律， T_0 代 2 号棉花自交，子代的性状及分离比为抗虫：非抗虫=15：1。

- (4) 据题干信息可知，“庇护所”能为敏感型棉铃虫提供生存条件，使得种群中保留一定数量的敏感型个体，敏感型个体通过随机交配，可将敏感基因传给后代，这样可防止种群抗性基因频率增长过快，以避免抗性个体的数量快速增加，进而避免在转基因棉田中发生棉铃虫爆发。