

参考答案:

1.B 解析: 支原体属于原核生物, 其遗传物质是 DNA (无“主要是”的表述), 所有细胞生物的遗传物质均为 DNA, A 错误; 青霉素通过抑制细菌细胞壁(肽聚糖)的合成发挥作用, 支原体无细胞壁, 故青霉素对其无效, B 正确; 病毒无细胞结构, 必须在活细胞内寄生, 不能用普通培养基培养, C 错误; 支原体属于原核生物, 与细菌(如大肠杆菌)均无核膜包被的细胞核, 二者本质区别在于支原体无细胞壁, D 错误。

2.C 解析: 糖原是由葡萄糖聚合而成的多糖, 属于生物大分子, 元素组成为 C、H、O; 脂肪(甘油三酯)由甘油和脂肪酸组成, 元素组成主要为 C、H、O, 但脂肪不属于生物大分子(生物大分子通常指多糖、蛋白质、核酸等), A 错误; 磷虾外骨骼的几丁质属于多糖, 是 N-乙酰葡萄糖胺的聚合物; 胆固醇属于固醇类脂质, 并非多糖, 二者化学本质不同, B 错误;

磷脂是细胞膜的主要成分, 具有亲水性磷酸头部和疏水性脂肪酸尾部, 其水解产物包括甘油、脂肪酸、磷酸及含氮基团(如胆碱), C 正确; 维生素 D 属于固醇类脂质, 可促进钙、磷吸收; 磷脂由甘油、脂肪酸、磷酸等组成, 属于磷脂类脂质, 二者化学本质不同(固醇类≠磷脂), D 错误。

3.B 解析: 核孔是核质间物质交换(如 RNA、蛋白质)和信息交流(如信号分子)的通道, 通透性改变必然影响这些过程, A 正确; 核膜为双层膜结构, 每层膜由两层磷脂分子构成, 故共含四层磷脂分子, B 错误; 分裂期染色质螺旋化为染色体, 缩短变粗, 便于遗传物质(DNA)均分到子细胞, C 正确; 核仁与核糖体 RNA 合成及核糖体组装有关, 环境胁迫下蛋白质需求增加, 核仁可能增大以促进相关蛋白质合成, D 正确。

4. B 解析: 从图中可看出, $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵的 ATP 水解酶活性是在 Na^+ 结合到相应位点后被激活, A 正确; ATP 水解后, 远离腺苷的磷酸基团与 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵结合, 使其磷酸化, B 错误; $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵转运 Na^+ 和 K^+ 时构象会发生改变, 转运方式均为主动运输, C 正确; $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵的功能是排出细胞内的 Na^+ 、摄入细胞外的 K^+ , 最终维持细胞内高 K^+ 、低 Na^+ 的离子环境, D 正确。

5. C 解析: PET 降解酶和 MHET 降解酶属于蛋白质, 宜在适宜 pH 条件下保存, A 正确; 酶在重复使用过程中, 可能会受到环境等因素影响, 其空间结构会发生改变, 进而影响酶的活性, 题目中也提到酶在使用 10 次后活性有所下降, 能体现空间结构可能改变, B 正确; 该技术通过将两种酶按 8~30nm 距离有序排列, 优化了酶促反应的顺序性与效率, 没有提高酶的浓度, C 错误; 真核细胞内也有蛋白纤维组成的细胞骨架, D 正确。

6.C 解析: 细胞 B 存在染色单体, 且染色体和核 DNA 均为体细胞中的 2 倍, 可知 B 细胞为初级精母细胞(处于减数分裂 I), 细胞 D 无染色单体, 且染色体和核 DNA 均和体细胞相同, 可知 D 细胞为次级精母细胞(处于减数分裂 II 后期), 故细胞 D 时期晚于细胞 B, A 错误; 细胞 B 为初级精母细胞(处于减数分裂 I), 因此细胞 B 可能处于染色体向细胞两极移动的状态(减数分裂 I 后期), 此时细胞中有两个染色体组, B 错误; 细胞 C 为减数分裂 II 前期和中期的细胞, 则细胞中一定无同源染色体, 其基因型为 $\text{AAX}^{\text{B}}\text{X}^{\text{B}}$ 和 aaYY 或 $\text{aaX}^{\text{B}}\text{X}^{\text{B}}$ 和 AAYY , 细胞内含有 2 个或 4 个荧光标记, C 正确; 细胞 A 中无染色单体, 且染色体和核 DNA 均为体细胞中的一半, 可知 A 细胞为精细胞或精子, 同一精原细胞经减数分裂产生的四个精细胞, 因同源染色体分离、非姐妹染色单体交换及自由组合, 基因型可能不同(如 AB 和 ab), D 错误。

7. A 解析: 抗体由浆细胞产生, 由图可知, 组蛋白的乙酰化有利于基因表达, 因此浆细胞中特异性抗体基因处的组蛋白乙酰化程度高, A 错误; 与间期相比, 有丝分裂前期染色质螺旋化程度增高, 故 HDAC 酶活性较高, B 正确; 乙酰化有利于基因表达, 而 DNA 甲基化通常抑制基因表达, 两者对基因表达的作用相反, C 正确; 呼吸酶几乎是所有细胞代谢都需要的, 因此呼吸酶基因在几乎所有细胞中均表达, 但其转录仍受表观遗传调控(如可通过组蛋白乙酰化), D 正确。

8. C 解析: 男性全突变患者(XY)的全突变基因位于 X 染色体上, 只能传给女儿(XX), 儿子(XY)继承 Y 染色体, 不携带该突变基因, 故无法通过儿子传给孙女, A 错误; 丈夫为准突变(X^{88}Y), 妻子为全突变($\text{X}^{250}\text{X}^{250}$)。儿子必继承母亲的 X^{250} (全突变)和父亲的 Y, 基因型为 X^{250}Y , 因全突变无法转录合成 FMRP 蛋白, 表现为重症, 而非轻症, B 错误; 全突变女性与正常男性婚配: 女儿必继承母亲的全突变基因和父亲的正常基因。因女性有 1 条正常 X 染色体即可合成足量 FMRP 蛋白, 故女儿均正常; 儿子继承母亲的全突变基因和父亲的 Y, 无 FMRP 蛋白合成, 均为重症患者, C 正确; 脆性 X 综合征(全突变型)为伴 X 隐性遗传病: 女性需两条 X 均全突变才患病, 而男性携带一个全突变基因即患病, 故男性发病率高于女性; 抗维生素 D 佝偻病为伴 X 显性遗传病, 女性发病率高于男性, D 错误。

9. A 解析: γ 射线处理属于诱变育种,可诱导基因的碱基对增添、缺失或替换,从而改变碱基排列顺序, A 正确;过程②中,耐盐植株自交,子一代中显性纯合子占 $1/3$ 、杂合子占 $2/3$,再自交一代,子二代: AA 占 $1/3 + 2/3 \times 1/4 = 1/2$, Aa 占 $2/3 \times 1/2 = 1/3$, aa (淘汰) 占 $1/6$,因此第二代耐盐植株中纯合子占 $1/2 \div (1/2 + 1/3) = 3/5$, B 错误;秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成,导致染色体不能移向两极,从而使细胞染色体数目加倍, C 错误;过程②(自交)获得的耐盐品种染色体数仍为 $2n=24$,过程③(花药离体培养+秋水仙素处理)获得的是纯合二倍体,染色体数也为 $2n=24$, D 错误。

10. C 解析: 在环境条件保持稳定的前提下,种群基因频率可能会发生改变,如迁入、迁出等, A 错误;公鸡在求偶时提供食物给母鸡,属于同种物种之间的行为,不是协同进化, B 错误;近亲中含有相同隐性基因的概率增大,故近亲繁殖将会增加子代中隐性致病基因纯合个体的比例,导致种质退化, C 正确;基因突变如果发生在体细胞中,则突变的基因不能传递至下一代,所以对后代基因频率没有影响, D 错误。

11. D 解析: 泡粮是酿造白酒的第一步,其目的是让谷物充分吸水膨胀,打破休眠状态,同时唤醒胚芽中的酶系统,为后续的糖化等过程做准备, A 正确;糖化过程中,利用小曲中含有的多种微生物,将谷物中的淀粉水解为可发酵性糖,为发酵提供底物, B 正确;蒸粮一方面可以使淀粉糊化,使其更易于被微生物利用;另一方面能够杀菌防腐,减少杂菌对发酵的影响。而酒精发酵时,适宜的温度一般控制在 $18 \sim 30^\circ\text{C}$,在这个温度范围内,酵母菌等微生物的活性较高,发酵效果较好,所以发酵温度控制在 28°C 左右是合理的, C 正确;制酒过程主要是酵母菌在无氧条件下将糖转化为酒精,而制醋过程需要醋酸菌在有氧条件下将酒精转化为醋酸,若要利用白酒继续制醋,不仅需要打开密封的发酵罐提供氧气,还需要接种醋酸菌、提高发酵温度等条件,仅打开发酵罐是不能实现的, D 错误。

12. C 解析: 过程①需要去掉植物细胞壁,使用的酶是纤维素酶和果胶酶,处理时间不能过短或过长, A 错误;过程②不能使用灭活的病毒来诱导原生质体融合,灭活病毒诱导法用于动物细胞融合, B 错误;过程③是脱分化形成愈伤组织,过程④通过再分化形成植株,体现了植物细胞的全能性, C 正确;黑芥的染色体($2n=16$, BB)被 X 射线破坏,甘蓝型油菜($2n=38$, AACC)的遗传物质完整保留,融合后的植株整合了甘蓝型油菜的全套染色体和黑芥的部分染色体,而非两者的全部染色体, D 错误。

13. C 解析: 瞳孔对光反射属于非条件反射,其反射弧中枢位于脑干,不受大脑皮层意识控制。光照是该反射的非条件刺激, A 错误;阿托品作用于乙酰胆碱的 M 受体,通过竞争性结合阻断乙酰胆碱与受体结合,从而抑制副交感神经对瞳孔的收缩作用(副交感神经兴奋使瞳孔缩小),因此阿托品是抑制而非促进副交感神经作用, B 错误;实验数据显示:随阿托品浓度升高($0.01\% \rightarrow 0.1\%$),用药后瞳孔直径增大程度增加

($4.87 \rightarrow 5.82 \text{ mm}$),表明其对副交感神经的抑制作用随剂量增大而增强,具有剂量依赖性, C 正确;用药 24 小时后,乙、丙、丁组瞳孔直径仍显著大于用药前(如丁组 5.75 mm VS 4.29 mm),说明阿托品作用未消失,且 1 小时至 24 小时数据变化微小(如丁组 $5.82 \rightarrow 5.75 \text{ mm}$),无法证明 1 小时时作用已达最大, D 错误。

14. D 解析: 由图可知,物质 a 能刺激 B 细胞形成浆细胞分泌相应的抗体,因此物质 a 是某种抗原(促甲状腺激素受体), A 正确;图中的免疫活性物质是抗体,抗体能特异性识别抗原,但浆细胞不能识别抗原, B 正确;Graves 病和类风湿关节炎都属于自身免疫病,是机体对自身抗原发生免疫反应而导致自身组织损害所引起的疾病,二者属于同一类型的免疫系统疾病, C 正确;Graves 病是甲状腺功能亢进,高碘饮食会促进甲状腺激素合成,加重病情,而非缓解, D 错误。

15. D 解析: 植物激素作为信号分子可与受体结合,调控基因的表达, A 正确;未添加植物激素作为空白对照组,添加 BA 后, TRR 基因的表达量增多,但不能促进番茄下胚轴伸长, B 正确;添加 GA_3 后促进下胚轴伸长,但同时添加 GA_3 和 BA 后, GA_3 的促进作用被削弱,说明 GA_3 和 BA 对番茄幼苗下胚轴的生长调控不起协同作用, C 正确; GA_3 对 TRR 基因的表达几乎没有影响,但 BA 对 GAST 基因的表达具有抑制作用,说明 BA 通过信号通路抑制 GA_3 发挥作用,但 GA_3 不影响 BA 的信号通路, D 错误。

16. (11 分)

(1) O_2 (1 分) 为 C_3 的还原提供还原剂和能量 (2 分, 答到“还原剂”和“能量”各得 1 分)

(2) C_3 的还原 (2 分) 暗反应与产氢过程竞争光反应产生的 NADPH (2 分)

(3) 紧密聚集体内部形成稳定的缺氧微环境,使酶 E 持续保持活性 (2 分)

(4) 类囊体产生的氧气一方面可扩散到线粒体中被呼吸作用消耗,另一方面可被细胞外好氧细菌消耗进而形成局部缺氧的微环境 (2 分)

解析: (1) 光反应阶段,水在光下分解,产生 O_2 和电子 (e^-),同时释放 H^+ , H^+ 在类囊体腔中形成浓度梯度,驱动 ATP 合成。NADPH 在暗反应中的作用是:为 C_3 的还原提供还原剂和能量(同时 ATP 也为该过程供能)。(2) 光反应速率恒定,可保证暗反应中 C_3 的还原过程稳定进行。从物质利用角度看:暗反应与产

氢过程竞争光反应产生的 NADPH。当暗反应稳定进行时，若 NADPH 和 H^+ 有剩余，才能更多地流向产氢过程；反之，若暗反应消耗过多，产氢会受抑制。(3) 酶 E 仅在缺氧时激活，遇氧即失活。甲组为紧密聚集体，藻体内部形成了稳定的缺氧微环境，使酶 E 持续保持活性，从而高效催化产氢；乙组为松散聚集体，内部氧气浓度较高，酶 E 易失活，产氢效率低。(4) 叶绿体类囊体膜持续产生氧气，但产氢关键酶 E 位于基质且遇氧失活，绿藻通过以下方式实现在产氧的同时，尽量维持酶 E 的活性以实现产氢：类囊体产生的氧气一方面可扩散到线粒体中被呼吸作用消耗，另一方面可被细胞外好氧细菌消耗进而形成局部缺氧的微环境。

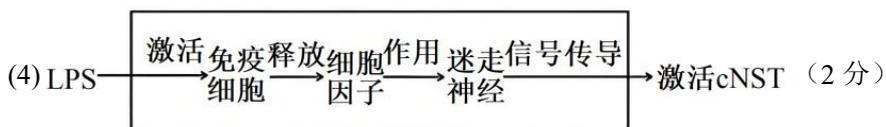
17. (10 分，除标注外，每空 1 分)

(1) 脊髓 (1 分) 脑其他部分 (1 分)

(2) 腹腔注射 LPS (1 分) 切除迷走神经并腹腔注射 LPS (1 分)

(3) LPS 激活免疫细胞产生的细胞因子 (2 分) ③ 激活水平 $B \approx D > A \approx C$ (1 分)

激活水平 $B > D \approx A \approx C$ (1 分)



解析：(1) 脑干是连接脊髓和脑其他部分的重要通路，有许多维持生命的必要中枢，如调节呼吸、心脏功能的基本活动中枢。(2) 为探究迷走神经在 LPS 激活 cNST 过程中的作用机制，研究人员做了相关实验。从图中结果可知，A 组 cNST 神经元激活水平显著高于对照组，说明 A 组仅注射了 LPS，模拟了炎症反应。B 组激活水平与对照组无显著差异，说明迷走神经被阻断，因此 B 组是切除迷走神经后腹腔注射 LPS，以此验证迷走神经在 LPS 激活 cNST 过程中的作用。(3) 已知“LPS 作为抗原与免疫细胞表面受体结合，通过 MyD88 蛋白介导的信号通路激活免疫细胞产生细胞因子”，假说一是迷走神经末梢直接感知 LPS，由此推测假说二是迷走神经末梢感知 LPS 激活免疫细胞产生的细胞因子。为了探究哪种假说成立，研究人员设计了四组实验，若假说一成立，则 B、D 组小鼠迷走神经的激活水平相近，因为迷走神经末梢直接感知 LPS，不需要免疫细胞的 MyD88 通路，所以 MyD88 基因敲除不影响迷走神经激活。若假说二成立，则 B 组小鼠迷走神经的激活水平高于 D 组，因为假说二认为迷走神经感知的是免疫细胞产生的细胞因子，而 MyD88 基因敲除会导致免疫细胞无法产生细胞因子，D 组迷走神经激活水平会显著降低。(4) 若假说二成立，结合题目中的信息，LPS 激活 cNST 的机制是：LPS→免疫细胞表面受体结合→通过 MyD88 蛋白介导的信号通路→免疫细胞产生细胞因子→迷走神经末梢感知细胞因子→迷走神经将信号传递到脑干→激活 cNST。

18. (10 分，出标注外每空 2 分)

(1) 逐个计数法 (2 分) (2) 它在研究区域内出现频率、种群密度、植株高度 (2 分) (3) 水平 (1 分)

镶嵌 (1 分) 坡垒幼苗随着苗龄增加需光性逐渐增强，(而热带雨林的郁闭度高) 坡垒获得的光照强度低 (2 分)

(4) ① 对坡垒附近的植物适当修剪，减少遮荫 ② 利用植物组织培养等生物技术对坡垒进行人工培育 (2 分，答出 1 点得 1 分)

解析：(1) 坡垒是海南热带雨林的标志性物种，现存野生种群个体数量极少且多为老树，已列为国家一级保护野生植物，为准确掌握该地坡垒的种群数量，针对范围小，个体较大的种群采用的调查方法是逐个计数。(2) 在调查坡垒的生态位时，通常要研究它在研究区域内出现频率、种群密度、植株高度等特征，以及它与其他物种的关系。(3) 热带雨林素有“热带密林”之称，森林下层直射光呈不连续分布，这会导致光照不均匀，因而会影响群落的水平结构，导致耐阴性较差的草本植物种群呈现镶嵌分布。从坡垒自身生长习性分析，种群更新困难是因为其幼苗需光性逐渐增强，而热带雨林的郁闭度高。(4) 为促进海南热带雨林国家公园内坡垒种群恢复，除了采取提高遗传多样性的措施外，还可采取的合理措施有：适度采伐或修剪，减少其他植物对坡垒的遮荫，改善其生存空间和光照条件；对坡垒的种子进行人工培育，提高种子的萌发率，优化年龄结构；人工培育坡垒幼苗后移栽到该地；对成树进行保护，提高其开花结果率等。

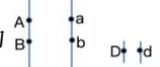
19. (12 分)

(1) 实验一 (1 分) 抗病矮秆耐盐 (1 分)

(2)①b (2分) ②  (2分) ③ B (2分) 3/16 (2分) 1/3 (2分)

解析：(1) 在干旱胁迫下，某个基因的表达会因与其位于同一条染色体上的其他基因的影响而被抑制，因此要判断显隐性应该在正常条件下。实验一正常条件下，基因表达正常，具有相对性状的亲本杂交，F₁均表现为抗病矮秆耐盐，抗病、矮秆、耐盐为显性。

(2) 图谱 I 中只有 3 条带和 4 条带，而耐盐个体有 DD 或 Dd，因此感病高秆耐盐植株的基因型为 aabbDD、aabbDd，条带①和⑤分别代表基因 D 和 a，②代表 b，③代表 d。说明亲本中 A 与 B 连锁，a 与 b 连锁，而

D/d 与前两对基因在两对染色体上，因此 F₁ 的位置关系为 。若电泳图谱为类型 II，感病高秆耐

盐植株对应的条带有 3 种和 5 种，条带①和⑤分别代表基因 D 和 a，耐盐有 DD 和 Dd 两种，故④表示 B 基因，②表示 b，③代表 d，说明 B 与 D 连锁，且 D 抑制 B 的表达使 B₋表现为高秆。感病高秆耐盐植株对应的基因型为 aaBBDD (1/4×1/4)、aaBbDd (1/4×1/2)，占比为 3/16；其中能稳定遗传 (aaBBDD) 的比例为 1/3。由上述信息可知，在干旱胁迫下，B 基因受到同一条染色体上的 D 基因的抑制。

20.(12分，除标注外每空 1分)

(1) CTCGAGCCTTTCAGCTCA(2分) *MumI*(2分)

(2)有利于 hCGβ 进入内质网加工(1分) 可以通过控制培养液中甲醇作为唯一碳源，来控制 hCGβ 基因表达(2分)

(3)Ca²⁺(1分) 处于能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态(1分) 氨苄青霉素(1分)

(4)a、b(1分) 抗原和抗体特异性结合(1分)

解析：(1)*SmaI*会破坏目的基因，不能添加 *SmaI*识别序列；*EcoRI*会破坏质粒上的氨苄青霉素抗性基因(标记基因)，不能添加 *EcoRI*识别序列；*Sall*会破坏质粒上的组氨酸合成酶基因，不能添加 *Sall*识别序列；*XmaI*识别序列与 *SmaI*识别序列相同，会破坏目的基因，不能添加 *XmaI*识别序列。因此，在 hCGβ 基因两端应添加 *XhoI*、*MumI*限制酶识别序列。根据转录方向和质粒 AOX1 启动子位置确定，在①处插入了 *XhoI*的识别序列 CTCGAG，则①处的碱基序列为 5'-CTCGAGCCTTTCAGCTCA-3'，互补链中，碱基序列为 3'-GAGCTCGAAAGTCGAGT-5'，对其设计引物序列为 5'-CTCGAGCCTTTCAGCTCA-3'。(2)甲序列指导合成的信号肽能引导后续合成的肽链进入内质网腔，因此 hCGβ 基因需要与甲序列一起构建形成融合基因，其目的是有利于 hCGβ 进入内质网中加工，并分泌到细胞外。AOX1 为甲醇氧化酶基因的启动子，只能在以甲醇为唯一碳源的培养基中正常表达，因此选用 AOX1 作为 hCGβ 基因启动子，可以通过控制培养液中甲醇的有无，来控制 hCGβ 基因的表达。(3)阶段 II 一般先用 Ca²⁺处理大肠杆菌，使其处于能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态，再将重组的基因表达载体导入其中，从而实现重组 DNA 的扩增。由于环化质粒上含有氨苄青霉素抗性基因，因此导入环化质粒的大肠杆菌具有氨苄青霉素抗性，因此应在含有氨苄青霉素的培养基中筛选得到含 hCGβ 基因表达载体的大肠杆菌后进行扩增。(4)由于环状质粒中含有组氨酸合成酶基因和氨苄青霉素抗性基因，且筛选重组质粒时大肠杆菌是在含有氨苄青霉素的培养基上培养的，因此为筛选导入重组质粒的酵母菌，培养基中不需要再加入组氨酸和氨苄青霉素(即 a 和 b)，但需要加入无机盐和琼脂，形成固体培养基，以筛选目的菌体。hCGβ 是一种分泌蛋白，可被分泌到细胞外，将培养物离心后分出细胞和培养液两部分，细胞经破碎处理后，再次离心取上清液，可获得较多的 hCGβ，用抗 hCGβ 单克隆抗体分别进行检测，即抗原-抗体杂交法，原理为抗原与抗体特异性结合。若培养液及上清液中均能检测到 hCGβ 蛋白，则说明 hCGβ 基因在酵母菌细胞中得到表达，并能分泌到细胞外。