

2023 北京东城高一（下）期末

生 物

2023.7

本试卷共 10 页，满分 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于大肠杆菌和酵母菌的叙述错误的是

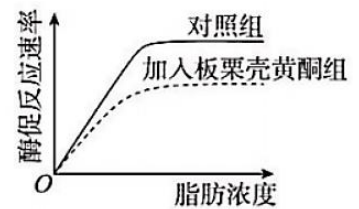
- A. 均以细胞膜作为细胞的边界
- B. 均以核膜作为细胞核的边界
- C. 均以核糖体作为蛋白质合成场所
- D. 均以脱氧核糖核酸作为遗传物质

2. 下列与功能相适应的结构特征的叙述中，错误的是

- A. 合成胰岛素的胰岛 B 细胞富含内质网和高尔基体
- B. 代谢强度不同的细胞中线粒体的数目存在差异
- C. DNA 具有双螺旋结构，利于遗传信息保持相对稳定
- D. 细胞核分布于细胞的正中央，因此是细胞的控制中心

3. 为研究板栗壳黄酮对胰脂肪酶活性的影响，科研人员进行了相关实验，结果如图。下列叙述错误的是

- A. 胰脂肪酶为脂肪的水解反应提供活化能
- B. 酶促反应速率可用脂肪的水解速率表示
- C. 实验需要酶量充足且温度适宜的条件
- D. 板栗壳黄酮具有抑制胰脂肪酶的作用



4. 脑细胞的能量供应主要来源于有氧呼吸，下列叙述正确的是

- A. 葡萄糖分解成丙酮酸需在有氧条件下进行
- B. [H]在线粒体基质中与氧结合生成水
- C. 缺氧时丙酮酸转化成乳酸，产生大量 ATP
- D. 无氧呼吸只在细胞质基质中进行，与线粒体无关

5. 豌豆用作遗传实验材料的优点不包括

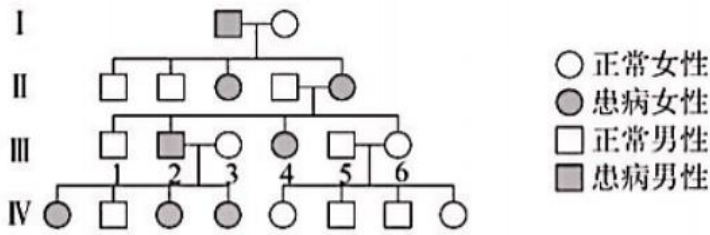
- A. 自花闭花受粉，避免外来花粉干扰
- B. 子代数目多，利于统计性状分离比
- C. 生长快，在母本上即可观察子代所有性状
- D. 具有多对易于区分的性状，便于观察

6. 我国科学家发现 X 染色体上的 SDX 基因突变后，25% 的雄鼠会发生性逆转，转变为可育雌鼠，其余为不育雄鼠。不含 X 染色体的胚胎无法发育。下列叙述错误的是

- A. 雌性小鼠的性染色体组成可能为 XX 或 XY
- B. SDX 基因的遗传遵循孟德尔遗传规律
- C. 性逆转的雄鼠与野生型雄鼠杂交，子代性别比例不为 1:1
- D. 位于性染色体上的基因控制的性状均与性别决定密切相关



7. 下图为某低磷酸盐血症家系图，致病基因位于 X 染色体上。据图分析正确的是

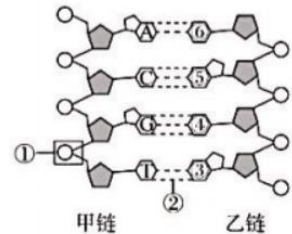


- A. 该遗传病的致病基因最可能为显性
- B. 图中女性患者既有杂合子也有纯合子
- C. III-2 与 III-3 生下正常孩子的概率为 3/4
- D. 家系分析是调查发病率的常用方法

8. 1928 年格里菲思将 R 型肺炎链球菌与加热杀死的 S 型菌混合后注射到小鼠体内，小鼠死亡。下列推测不合理的是

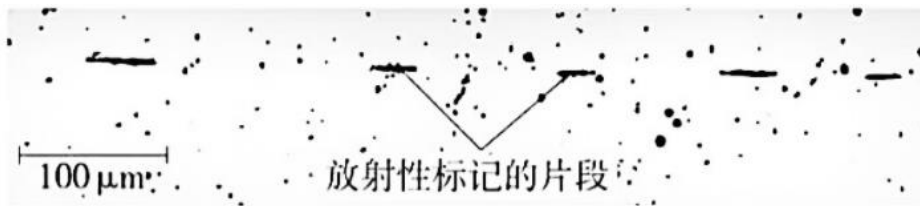
- A. R 型菌无毒而 S 型菌有毒，可能与 S 型菌荚膜的功能有关
- B. R 型菌的 DNA 能够进入 S 型菌使其重新合成了蛋白质等物质
- C. 高温加热能够破坏 S 型菌的蛋白质但 DNA 的活性未受到影响
- D. 从死亡的小鼠体内能够分离出 R 型和 S 型两种肺炎链球菌

9. 右图为 DNA 分子部分片段的示意图，下列有关叙述正确的是



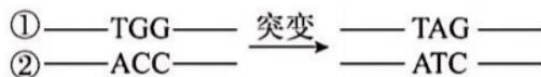
- A. DNA 分子中甲链和乙链的方向相同
- B. 解旋酶作用于①，DNA 聚合酶作用于②
- C. 乙链③~⑥处的碱基序列依次为-TGCA-
- D. 若该分子中 GC 含量高，则热稳定性较好

10. 用普通培养液培养分裂活跃的真核细胞，在培养液中添加 ^3H -胸腺嘧啶脱氧核苷酸培养几分钟，将细胞转移到普通培养液中继续培养，直至完成一次 DNA 的复制过程。从上述细胞中分离染色体并进行放射自显影，其中一条 DNA 分子的结果如图所示。下列叙述错误的是



- A. 细胞进行 DNA 的复制时需要酶的参与和能量供应
- B. 放射性标记的片段散布在未标记的 DNA 片段之间
- C. 细胞中的所有脱氧核苷酸链均带有放射性标记
- D. 该实验结果说明真核细胞的 DNA 复制是多起点进行

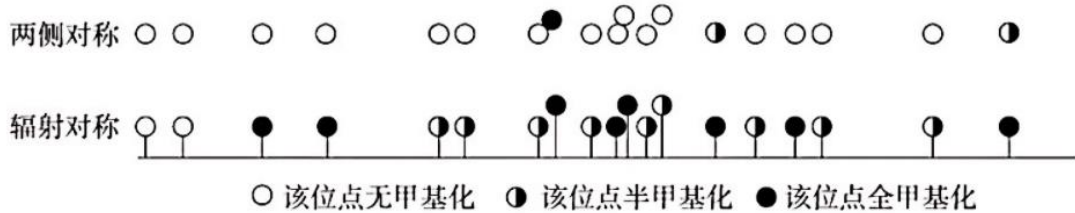
11. 基因突变有时会导致 mRNA 中提前出现终止密码子，使翻译过程在突变位点终止(如图)。研究人员期望得到一种 tRNA(sup-tRNA)使翻译过程继续进行，从而获得有功能的全长蛋白质分子。下列叙述错误的是



注：终止密码子为 UAG, UGA, UAA

- A.图中基因片段中①作为转录的模板链
- B.翻译提前终止可能导致蛋白质原有功能丧失
- C.*sup-tRNA* 能够识别并转运相应的氨基酸
- D.使图中突变基因翻译继续的 *sup-tRNA* 反密码子为 AUC

12.柳穿鱼的花有两侧对称和辐射对称两种类型。两种柳穿鱼杂交，子一代均为两侧对称。子一代自交，得到两侧对称植株 34 株，辐射对称植株 5 株。进一步研究发现，两种柳穿鱼的 *Lcyc* 基因序列相同，但表达情况不同，两侧对称花植株 *Lcyc* 基因表达而辐射对称花植株不表达，二者的甲基化情况如下图。



下列叙述正确的是

- A.控制两侧对称与辐射对称的基因所含遗传信息不同
- B.F₂ 性状分离比说明花型遗传遵循基因的分离定律
- C.控制辐射对称的 *Lcyc* 基因的甲基化程度相对较高
- D.推测甲基化程度与 *Lcyc* 基因的表达程度成正相关

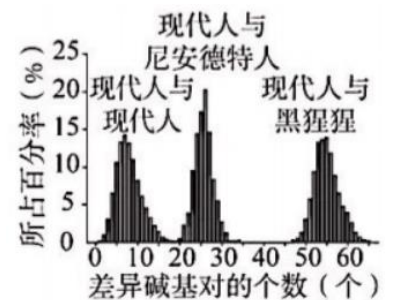


13.近年来，癌症对人类健康的威胁越来越严重，下列有关叙述错误的是

- A.与正常细胞相比，癌细胞具有无限增殖的特点
- B.癌细胞膜上糖蛋白减少导致其容易在体内转移
- C.远离致癌因子是避免癌症发生的重要手段
- D.原癌基因表达是导致细胞癌变的根本原因

14.研究者从古代尼安德特人标本中提取 DNA 进行测序，发现了之前未知的 DNA 序列。比较来自世界各地不同地区的多个现代人之间，以及现代人与尼安德特人、黑猩猩之间该未知 DNA 序列的碱基对差异，结果如图。下列相关叙述不合理的是

- A.现代人之间的 DNA 序列也存在差异
- B.现代人与黑猩猩的 DNA 序列差异最大
- C.据图可判定现代人与尼安德特人为两个物种
- D.图中结果为人类的进化提供了分子生物学证据



15.下列有关生物学科学史上的经典实验方法的叙述，错误的是

- A.摩尔根利用假说—演绎法将控制果蝇眼色的基因定位在 X 染色体上
- B.赫尔希和蔡斯通过离心提取噬菌体 DNA 并证明 DNA 是遗传物质
- C.沃森和克里克通过搭建物理模型阐明了 DNA 分子的双螺旋结构
- D.梅塞尔森和斯塔利用同位素标记法发现了 DNA 的半保留复制

第二部分

本部分共 6 小题，共 70 分。

16. (12分) 三角褐指藻是海洋生态系统中的常见硅藻之一。研究人员以其为实验材料,氮限制对光合作用的影响。

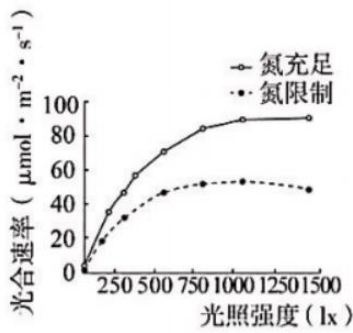


图 1

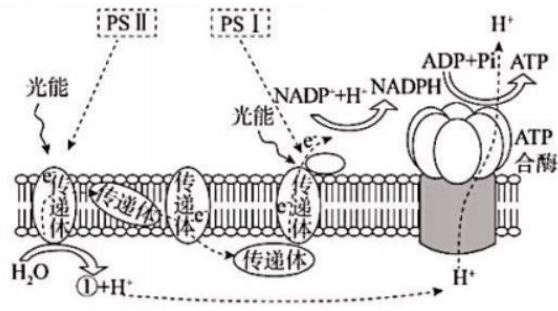


图 2

- (1) 氮元素可用于合成光合色素和 _____ 等参与光合作用的有机物。
- (2) 光合色素分布在叶绿体的 _____ 上, 与蛋白质一起组成电子传递复合体 (包括 PSI 和 PSII)。如图 1, PSII 中的色素吸收光能后, 一方面将 H_2O 分解为① _____ 和 H^+ , 同时产生的电子传递给 PSI 用于合成 NADPH。另一方面, 在 ATP 合酶的作用下, H^+ _____ (填“顺”或“逆”) 浓度梯度转运释放能量, 促进 ADP 和 Pi 合成 ATP。实现了能量由光能转换为 _____ 的过程。
- (3) 实验研究氮限制对三角褐指藻光合作用的影响, 结果如图 2, 结果表明 _____。
- (4) D1 蛋白是 PSII 的核心蛋白, 强光会破坏 D1 蛋白。研究人员取氮充足条件的藻液平均分成两组, 其中一组加入 D1 合成抑制剂 Lin, 将藻液置于高光强下照射, 检测 PSII 电子传递效率 (可以表示光合作用速率), 结果见图 3。

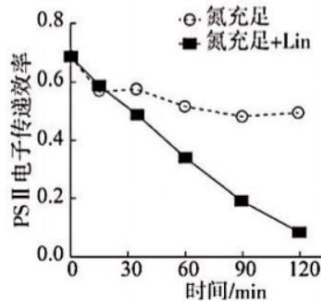


图 3



据实验结果推测氮限制可能通过抑制 D1 蛋白合成影响光合作用, 作出推测的理由是 _____。欲进一步进行实验验证推测, 可补充的实证据包括 _____ (选填下列选项)。

- A. 检测氮充足和氮限制条件下 D1 基因的 mRNA 含量
- B. 检测正常光照和高光强条件下 D1 蛋白含量
- C. 提高三角褐指藻 D1 含量, 检测氮限制条件下 PSII 电子传递效率

17. (12分) 杨树是重要的绿化树种, 研究人员为更好的培育和开发杨树种质资源开展了一系列研究。

- (1) 青黑杨的形成包括杂交和染色体加倍过程, 如图 1 所示 (其中 A、B 分别代表不同来源的一个染色体组, 每个染色体组均含有 19 条染色体), WT-21 体细胞中含有 _____ 条染色体, 其染色体体组成可表示为 _____ (用 A、B 表示)。WT-21 的花粉空瘪率为 44.55%, 远高于二倍体, 其原因是 _____。

预期结果	较多噬菌斑	无噬菌斑	III _____	较多噬菌斑
------	-------	------	-----------	-------



注：在固体培养基上，噬菌体侵染导致宿主细菌死亡形成的空斑即为噬菌斑。

- ①PA1 ②PAI_r ③PAI_r+噬菌体 ④导入无关基因的 PAI_r+噬菌体
 ⑤导入 *galU* 基因的 PA1+噬菌体 ⑥导入 *galU* 基因的 PAI_r4+噬菌体
 ⑦无噬菌斑 ⑧较多噬菌斑

(4)Pa 的复制周期约为 40min,根据题中信息,可判断 PAI_r 的 *galU* 的丢失发生在噬菌体感染之_____ (填“前”或“后”),噬菌体的感染起到了_____作用。

(5)依据本研究,在使用噬菌体治疗 Pa 感染需注意_____。

19.(10分)学习以下材料,回答(1)~(5)题。

辐射损伤主要通过父系遗传给后代

辐射,如电离辐射会导致 DNA 损伤,进而诱发诸如白血病在内的多种疾病。辐射所致的 DNA 损伤是否可以传递给后代一直是困扰科学界的一大未解之谜。2022 年 12 月 21 日发表于《自然》杂志的文章里,研究人员使用秀丽隐杆线虫作为模型生物进行研究,突破性地揭示了辐射所致 DNA 损伤的遗传机制。

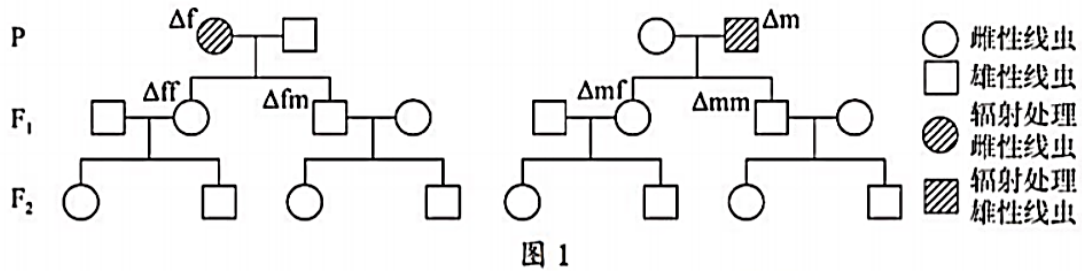


图 1

如图 1,分别对雌性或雄性亲本进行辐射处理,辐射处理的雌性亲本用 Δf 表示,辐射处理的雄性亲本用 Δm 表示。 Δf 和 Δm 分别与未受辐射的线虫杂交,记录雌性产卵数量,24h 后对存活子代进行统计,计算其后代 (F_1) 死亡率。继续按照图 1 所示进行杂交实验,测定 F_2 的生存能力,实验结果如图 2。实验结果说明电离辐射处理会导致胚胎致死,但只有当雄性亲本暴露于辐射时才导致 F_2 代出现跨代致死现象。研究人员发现这是由于卵细胞中携带的损伤 DNA 要么准确地被修复,要么在损伤严重的情况下诱导胚胎细胞凋亡,因此卵细胞的 DNA 损伤无法遗传下去。

为什么受精后的卵细胞无法修复受损的父系 DNA 呢?研究人员发现,当卵细胞与受损的精子结合后,卵细胞内的修复蛋白会使用一种极易出错的修复机制 (TMEJ) 将断裂的父系 DNA 所在染色体片段随机融合。这些随机融合的片段会被致密的组蛋白 H1 紧紧包裹起来,从而屏蔽了正确的 DNA 修复机制 (HRR),进而影响了 F_1 代线虫的遗传稳定性。组蛋白 H1 在物种之间具有高度保守性。

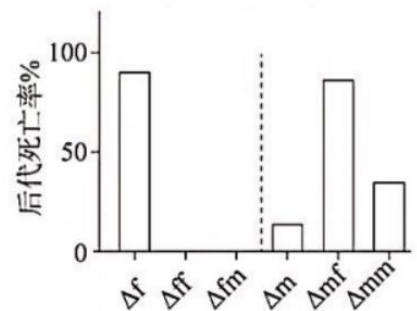


图 2

对已发表的人类基因组数据库进行分析后发现,在人类中检测到与线虫同样的 TMEJ 修复方式,这可能是导致人类遗传病的元凶。

(1) TMEJ 造成父系 DNA 所在染色体片段随机融合,属于可遗传变异中的_____。

(2) 根据图 2 结果,研究人员得出文中画横线处结论的依据是_____。

(3) 辐射损伤主要通过父系遗传给后代, 而几乎不通过母系遗传给后代的原因是_____。



- A. 卵细胞中 DNA 损伤严重时能够诱导细胞凋亡
- B. 卵细胞中存在极易出错的 DNA 修复机制 TMEJ
- C. 精子中存在极易出错的 DNA 修复机制 TMEJ
- D. 受精卵中存在正确的 DNA 修复机制 HRR

(4) 请依据文中论点, 从遗传物质来源角度解释 Δmf 的后代死亡率很高的原因。

(5) 请根据文中信息, 针对由于辐射导致的人类疾病提出可能的治疗思路。

20. (12分) 番茄是我国重要的蔬菜作物之一, 其果实颜色非常丰富。果实颜色取决于果皮和果肉颜色, 研究人员对其遗传进行了一系列研究。

(1) 果皮黄色与果皮透明色的番茄杂交, F_1 自交, F_2 中果皮黄色番茄 177 株, 透明色番茄 62 株, 说明果皮颜色由_____对等位基因控制, 且控制_____性状的基因为显性。

(2) 继续对果肉颜色的遗传进行研究。

①番茄成熟会经历绿熟期(没有着色)、转色期(顶部着色程度达到 1/4) 和红熟期(完全着色), 实验时应选择_____期调查果肉颜色。

②已有研究表明番茄果肉颜色与基因 T/t 和 R/r 相关(如图 1), 基因型 $TTRR$ 的番茄果肉表型为_____。基因型为 $TTrr$ 的番茄胡萝卜素减少但未合成番茄红素造成果肉为黄色。

基因 t



图 1

③叶绿素含量也会对果肉颜色造成影响, G 基因控制高含量叶绿素, 紫色番茄中叶绿素和番茄红素含量均较高。为研究 G 基因所在位置, 用果肉颜色为紫色的纯种番茄与②中的黄色番茄杂交, F_1 果肉为粉红色, F_1 自交, F_2 果肉粉红色:黄色:紫色:绿色=9:3:3:1, 推测 G 位于 T/t 所在位置(如图 2), 且 G 对 T 为_____ (填“显性”或“隐性”)。若 F_1 与亲本黄色番茄杂交, 子代的性状分离比为_____, 可以进一步验证上述推测。

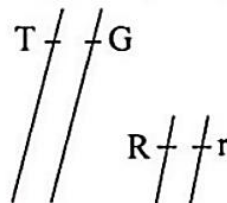


图 2 F_1 果肉粉红色番茄基因-染色体关系

21. (12分) 线粒体 DNA (mtDNA) 的转录调控对维持线粒体的正常功能至关重要。mtDNA 的 2 条链分别称为重链和轻链。

(1) mtDNA 的转录过程与核 DNA 相似, 在_____酶的作用下, 游离的_____依次连接, 合成 mRNA。

(2) 环境变化信号会诱导 7SRNA 在线粒体中积累, 科研人员推测 7SRNA 可以调控 mtDNA 轻链转录, 并

以 mtDNA 轻链为模板构建体外转录体系来进行实验验证。

①科研人员设置了 2 组实验，其中 A 组加入不同浓度的 7SRNA,B 组加入不同浓度的无关 RNA 作为_____；

②检测体系中 mtDNA 轻链转录的 mRNA 生成量，据图 1 可知，7SRNA_____ (填“促进”、“抑制”或“不影响”)mtDNA 的转录。

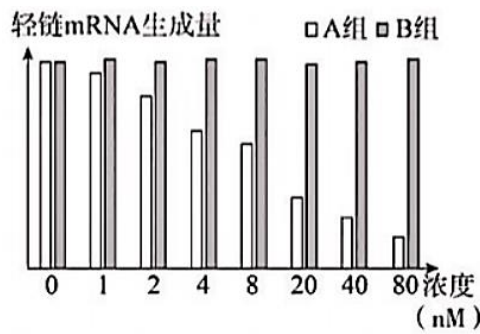


图 1

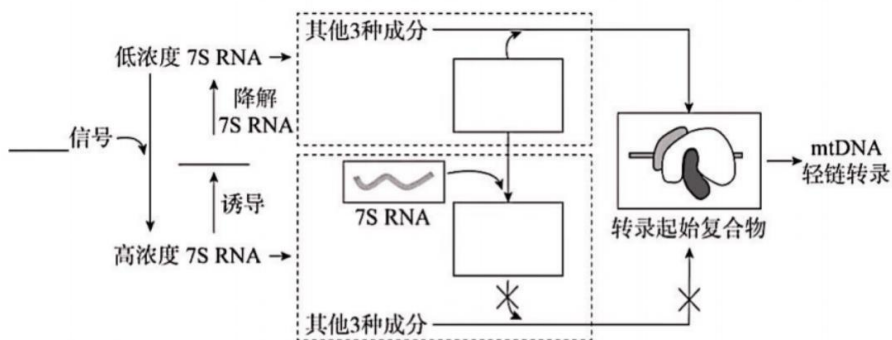
(3) 图 2 所示为 mtDNA 轻链的转录起始复合物，由酶 POLRMT、转录因子(TFAM 和 TFB2M)和 mtDNA 轻链启动子组成。7SRNA 可以与转录起始复合物中某种成分结合，诱导其空间结构改变进而影响转录。为确定 7SRNA 结合的具体成分，科学家进行体外转录实验，检测 mtDNA 轻链 mRNA 的生成情况，结果见下表。

实验处理	不用 7SRNA 处理	用 7SRNA 处理	用 7SRNA 处理			
			一段时间后加入 POLRMT	一段时间后加入 TFAM	一段时间后加入 TFB2M	一段时间后加入 mtDNA
mtDNA 轻链 mRNA 的生成情况	+	-	+	-	-	-

注：+代表有 mtDNA 轻链 mRNA;-代表无 mtDNA 轻链 mRNA

根据表中结果 7SRNA 结合的成分应为____,判断的依据是____。该成分在与 7SRNA 结合时，会聚合形成二聚体。

(4)继续研究发现高浓度的 7SRNA 会诱导线粒体中 mtEXO(RNA 降解酶复合体)的形成,从而形成一个完整的 mtDNA 转录调控系统，维持线粒体基因表达的动态平衡过程。综合题中信息，请完成答题卡上图示，阐明 mtDNA 轻链转录的调控机制。



注：补全图中 2 处横线和 2 处方框中的内容

参考答案



第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	A	D	C	D	A	B	D	C
题号	11	12	13	14	15					
答案	A	C	D	C	B					

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.(12分)

(1)光合作用的酶、ATP、NADPH

(2)类囊体薄膜 氧气 顺 化学能

(3)氮限制会抑制三角褐指藻的光合作用,且随着光照强度增加该作用更显著

(4)氮充足时,加入 Lin 后电子传递效率显著低于不加 Lin 组说明 D1 含量降低会抑制光合作用,D1 中含有氮元素,因此氮限制很可能通过影响 D1 合成抑制光合作用

AC

17.(12分)

(1)57 AAB WT-21 体细胞中含有三个染色体组,减数分裂时出现联会紊乱,形成正常配子的比例低

(2)①醋酸洋红(甲紫) ②b→a 同源染色体分离,并分别进入两个子细胞

③减数分裂 I 产生的 2 个次级精母细胞中只有一个进行第二次分裂,另一个不分裂

18.(12分)

(1)特异性(专一性)

(2)替换 氨基酸序列改变,空间结构改变

(3)③⑥⑦

(4)前 选择

(5)治疗时,注意检测噬菌体和 Pa 细菌的类型,避免因噬菌体或 Pa 变异导致的治疗风险。

19.(10分)

(1)染色体变异

(2) F_1 中 Δff 和 Δfm 与健康线虫杂交时, F_2 代死亡率均接近于 0; Δmf 和 Δmm 与健康线虫杂交时, F_2 代均具有较高的死亡率

(3)AB

(4) Δmf 的卵细胞中存在来源于 Δm (父本)的损伤 DNA, Δmf 的卵细胞诱导未能修复的胚胎细胞凋亡,造成后代(F_2)死亡率较高。

(5)去除包裹受损染色体的组蛋白 H1; 抑制 TMEJ 途径等(合理即可)。

20.(12分)

(1) 果皮黄色

(2) ①红熟

②粉红色

③隐性 果肉粉红色：果肉黄色=1:1

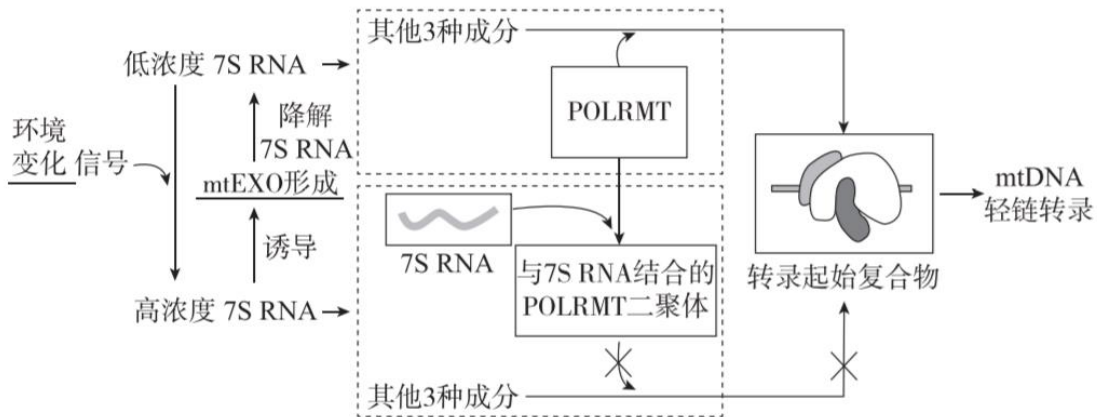


21.(12分)

(1) RNA聚合 核糖核苷酸

(2) ①对照 ②抑制

(3) POLRMT 体外转录体系中添加 7S RNA 后转录不能发生，再次加入 POLRMT 后,生成 mtDNA 轻链 mRNA



(4)