

1. 下列关于“骨架或支架”的叙述，错误的是

- A. DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧构成基本骨架
- B. 磷脂双分子层构成了细胞膜的基本支架，细胞器膜也有此支架
- C. 真核细胞中有由蛋白质纤维组成的细胞骨架，具有物质运输、能量转换等功能（细胞骨架的功能——必修一 P50）
- D. 生物大分子以单体为骨架，每一个单体都以碳原子构成的碳链为基本骨架（生物大分子以碳链为基本骨架）

/

2. 生物实验设计中需遵循对照原则，下列对照设计方法错误的是

- A. “探究酶的高效性”实验中，可设计加入二氧化锰的一组作相互对照
- B. “检测生物组织中的糖类和蛋白质”实验中，可设计不含蛋白质和葡萄糖的溶液作空白对照
- C. “探究 pH 对胃蛋白酶活性的影响”实验中，可设计 pH2.0、7.0、12.0 组以构成相互对照
- D. “观察洋葱表皮细胞的质壁分离及复原”实验中，通过实验前后细胞的变化进行自身对照



对比实验

设置两个或两个以上的实验组，通过对结果的比较分析，来探究某种因素对实验对象的影响，这样的实验叫作对比实验，也叫相互对照实验。在本节课的探究活动中，需要设置有氧和无氧两种条件，探究酵母菌在

不同氧气条件下细胞呼吸的方式，这两个实验组的结果都是事先未知的，通过对比可以看出氧气条件对细胞呼吸的影响。对比实验也是科学探究中常用的方法之一。

不同消化液的pH不一样。唾液的pH为6.2~7.4，胃液的pH为0.9~1.5，小肠液的pH为7.6。

课本 P82

但也有例外，如胃蛋白酶的最适pH为1.5；植物体内的酶最适pH大多为4.5~6.5。

课本 P84

3. 胰岛 B 细胞中的 SRP 存在于细胞质基质中，其与信号肽特异性结合后可使翻译暂停，内质网膜上存在 SRP 受体。科研团队分离出胰岛 B 细胞中的相关物质或结构，在适宜条件下进行体外实验，操作和结果如下表。下列叙述错误的是

实验	胰岛素	核糖体	SRP	内质网	高尔基体	实验产物
①	+	+	-	-	-	含 109 个氨基酸残基的前胰岛素原（含信号肽）
②	+	+	+	-	-	约含 70 个氨基酸残基的多肽（含信号肽）
③	+	+	+	+	-	含 86 个氨基酸残基的胰岛素原（不含信号肽）
④	+	+	+	-	+	约含 70 个氨基酸残基的多肽（含信号肽）
⑤	+	+	+	+	+	由 A、B 链组成的含 51 个氨基酸残基的胰岛素

注：“+”表示有，“-”表示没有。

- A. 信号肽在游离核糖体中合成，在内质网中被切除
- B. 信号肽是可能由 23 个氨基酸通过缩合反应而形成的
- C. 前胰岛素原经过内质网和高尔基体加工转化为胰岛素原
- D. 内质网膜上的 SRP 受体与 SRP 结合后，被暂停的翻译继续进行

4. 植物细胞膜上有阴离子通道也有阳离子通道，其中阴离子通道对 NO_3^- 通透能力远远大于 Cl^- ，在高浓度盐胁迫下， K^+ 主动运输受阻，细胞吸收 Cl^- 受阻，甚至 Cl^- 外排，此时 K^+ 从细胞外到细胞内主要通过离子通道 K_{in}^+ 蛋白。而阴离子通道可与 K_{in}^+ 蛋白互相作用，抑制其活性。据此分析，下列说法错误的是

A. 在高浓度的 KNO_3 溶液中，发生质壁分离的植物细胞会大量吸收 K^+ 而发生自动复原（主要是大量吸收 NO_3^- ）

B. 在高浓度的 KCl 溶液中，植物细胞可发生质壁分离，但有可能不能复原

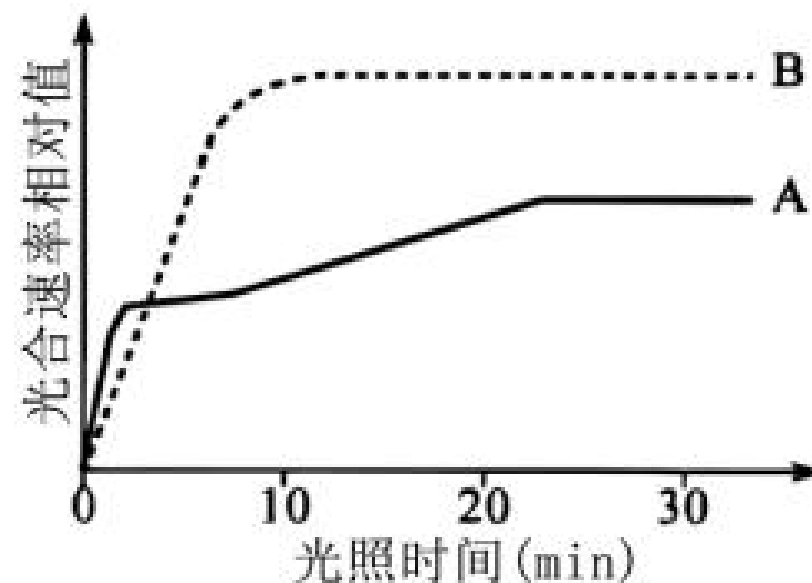
C. 若在溶液中加入呼吸抑制剂，不会影响植物细胞 K^+ 通道吸收 K^+

D. 植物细胞的质壁分离与复原可一定程度说明细胞膜具有控制物质进出的作用

5. 真核生物参与氧化磷酸化的酶利用氧化 NADH 释放的能量，先将 H^+ 泵入线粒体内、外膜间隙，产生跨膜电化学梯度。然后 H^+ 经 ATP 合酶（通道蛋白）返回线粒体基质并促使 ATP 合成。过量的甲状腺激素可增大线粒体内膜对 H^+ 的通透性，降低 H^+ 电化学梯度。下列叙述正确的是

- A. 呼吸作用产生的 ATP 都需要经过氧化磷酸化过程（有氧第一、二阶段，无氧第一阶段）
- B. H^+ 进入线粒体内外膜间隙的方式属于协助扩散（主动运输）
- C. H^+ 不需要与 ATP 合酶结合由膜间隙进入线粒体基质
- D. 过量的甲状腺激素会促进 ATP 的产生

6. 叶片从黑暗中转移到光照下，其光合速率要先经过一个增高过程，然后达到稳定的高水平状态，这个增高过程称为光合作用的光诱导期。已知黑暗中的大豆叶片气孔处于关闭状态，壳梭孢素处理可使大豆叶片气孔充分开放。为研究气孔开放与光诱导期的关系，科研人员将大豆叶片分为两组，A 组不处理，B 组用壳梭孢素处理，将两组叶片从黑暗中转移到光照下，测定光合速率结果如图所示。下列分析错误的是



- A. 0min 时，A 组胞间 CO_2 浓度大于 B 组胞间 CO_2 浓度
- B. 30min 时，B 组叶绿体中 C_3 生成和还原速率均大于 A 组
- C. 10min 时，限制 A 组光合速率的主要因素是光照时间（气孔开度）
- D. 与 A 组叶片相比，B 组叶片光合作用的光诱导期更长

7. 基因型为 **AaBb** 的某**雄性**高等动物（染色体数目为 $2n$ ，性别决定方式为 XY 型）生殖器官中细胞的分裂图像（仅展示部分染色体）如图 1 和图 2 所示。

下列相关叙述正确的是

A. 图 1 细胞分裂产生的子细胞的基因型是 **AB、Ab、aB、ab** (**AaBb**)

B. 图 2 中出现等位基因的原因是**非同源染色体上的非姐妹染色单体间发生了互换**
(**基因突变**)

C. 产生图 2 细胞的初级精母细胞最终可产生 **3 个**基因型不同的精细胞 (**3 种**)

D. 该生物体内，染色体数和 DNA 数均为 $2n$ 的细胞中，Y 染色体的数目有 **1 条或 2 条 2 种可能**

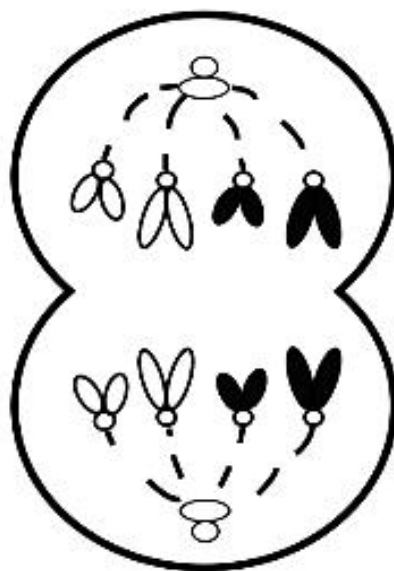


图1

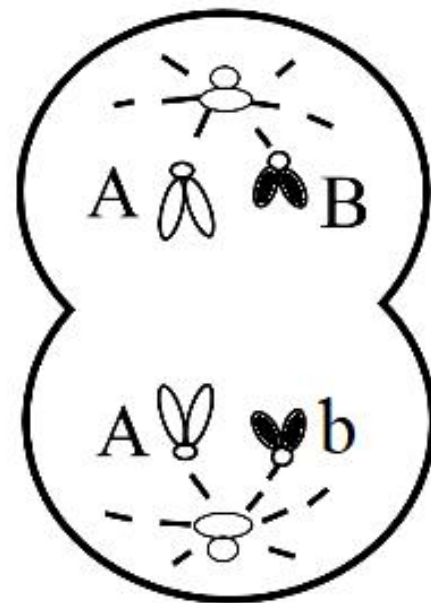
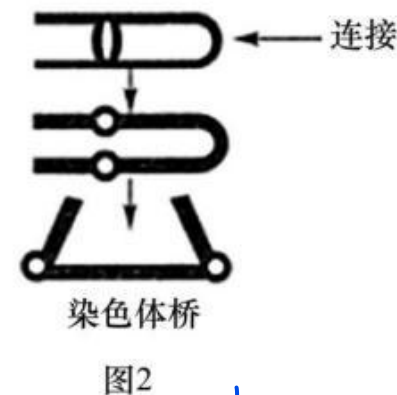
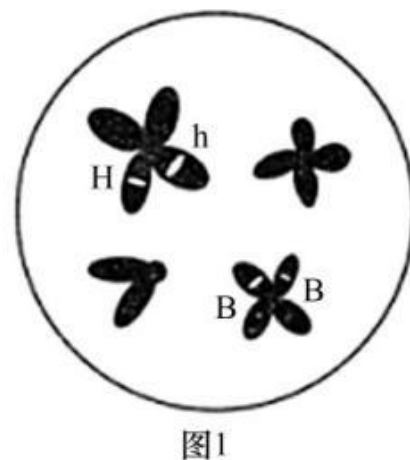


图2

8. 某雄性哺乳动物的基因型为 HhX^bY ，图 1 是该动物某器官内的细胞分裂模式图，图 2 表示 H 基因所在染色体失去端粒不稳定，其姐妹染色单体可能会连接在一起，着丝粒分裂后向两极移动形成“染色体桥”，“染色体桥”可在两着丝粒间任一位置发生断裂，形成的两条子染色体分别移向细胞两极，不考虑其他变异。



Handwritten notes in blue ink:

Hh $h-h-h$
 Hh Oh

下列说法正确的是

- A. 图 1 细胞中的基因 Hh 最可能是**基因突变**的结果（交叉互换）
- B. 减数第二次分裂后期和有丝分裂后期可能观察到“染色体桥”结构
- C. 图 1 细胞分裂至后期时**同源染色体分离，非同源染色体自由组合**
- D. 若图 2 发生在有丝分裂过程中，则产生的子细胞有 Hh 、 HHh 、 Hhh 、 h 、 H
五种可能（ Hh 、 HHh 、 h □三种可能）

9. 某植物的野生型 (AABBdd) 有成分 R, 且三对等位基因独立遗传。通过诱变等技术获得 3 个无成分 R 的**稳定遗传突变体** (甲、乙和丙)。突变体之间相互杂交, F₁ 均无成分 R。然后选其中一组杂交的 F₁ (AaBbDd) 作为亲本, 分别与 3 个突变体进行杂交, 结果见下表:

丙

AaBbDd × AABBDD

AAbbDD

aaBBDD

aabbDD

杂交编号	子代表现型 (株数)
I	$\frac{1}{2}$ AABbdd, $\frac{1}{2}$ AaBbdd 有 (199), 无 (602)
II	有 (101), 无 (699) AaBbdd
III	无 (795)

甲

AaBbDd × AAbbdd

aaBBdd

AaBbDd × aabbdd

乙

用杂交 I 子代中有成分 R 植株与杂交 II 子代中有成分 R 植株杂交, 理论上其后代中无成分 R 植株所占比例为

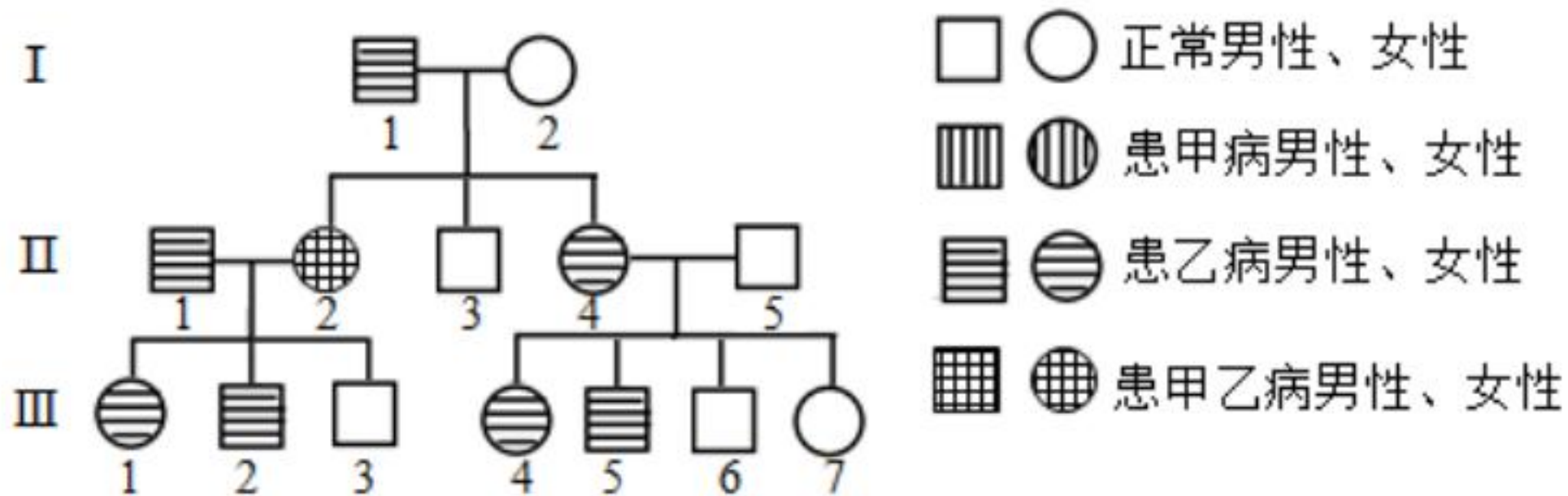
- A. 3/32 B. 7/32 **C. 11/32** D. 21/32

$1 - (\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{9}{16})$

$\frac{1}{2}$ AABbdd × AaBbdd

$\frac{1}{2}$ AaBbdd × AaBbdd

10. 图为甲乙两种单基因遗传病的遗传家系图，甲病由等位基因 A/a 控制，乙病由等位基因 B/b 控制，其中一种病为伴性遗传且基因不位于 XY 同源区段，II-5 不携带致病基因。甲病在人群中的发病率为 1/625。不考虑基因突变和染色体变异。下列叙述正确的是



甲病：常隐；乙病：X 显

- A. 人群中乙病患者**男性多于女性**（女患多于男患）
- B. I-1 的体细胞中基因 A 最多时为**4 个**（2 个）
- C. III-6 带有来自 I-2 的甲病致病基因的概率为**1/12**（1/6）
- D. 若III-1 与正常男性婚配，理论上生育一个只患甲病女孩的概率为 1/416

11. DNA 的复制方式存在全保留复制、半保留复制和弥散复制（子代 DNA 由亲本链和新合成的片段随机拼接而成）三种假说。为探究 DNA 的复制方式，研究人员将大肠杆菌置于以 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ 为唯一氮源的培养液中培养多代，再转入以 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 为唯一氮源的培养液中培养并提取不同世代大肠杆菌的 DNA 进行密度梯度离心，离心结果如下图所示，已知 0 世代时 DNA 条带的平均密度为 1.724，4.0 世代时图示离心管最左侧 DNA 条带的平均密度为 1.710。下列说法正确的是

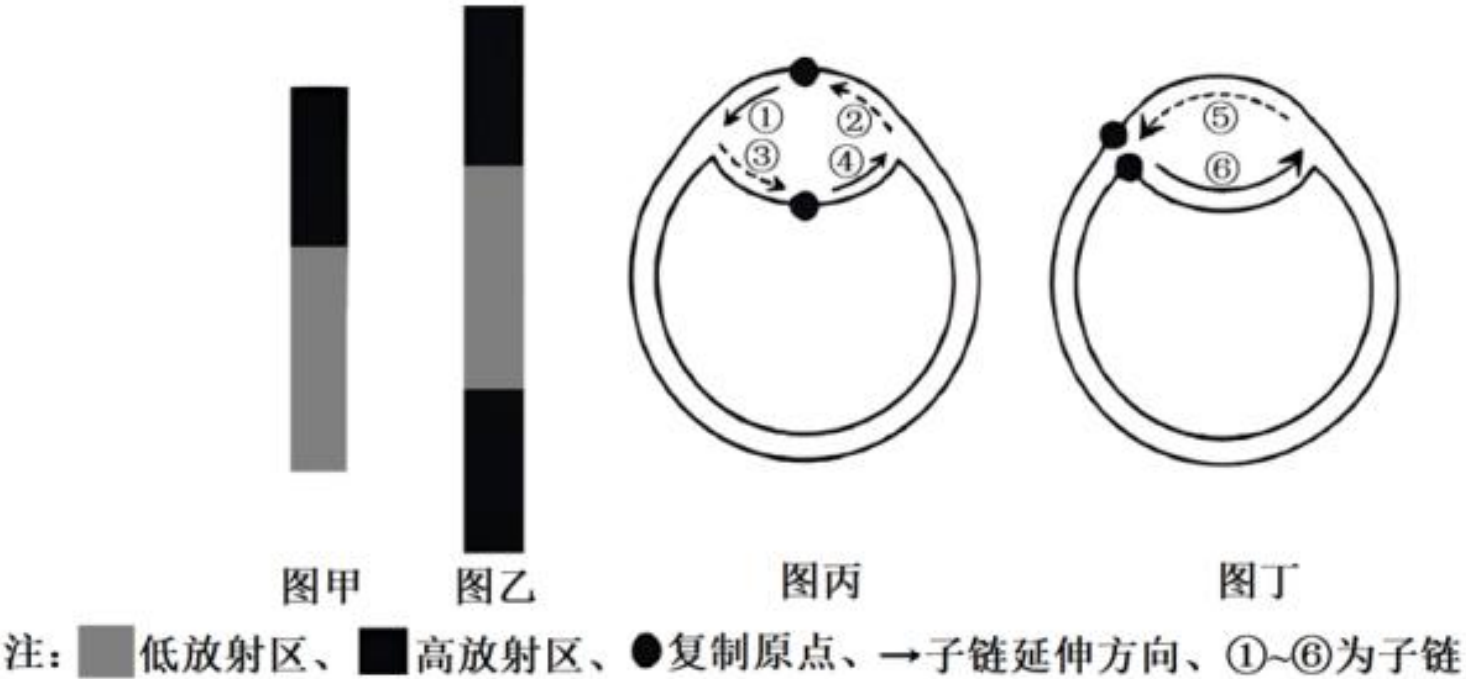
- A. 据图可推知离心管管底位于图示**左侧**（**右侧**）
 B. 根据 1.0 世代时的图示结果，可判断复制方式为**半保留复制**（or **弥散复制**）

C. 3.0 世代时图示右侧 DNA 条带的平均密度为 1.717 $(1.724 + 1.710) / 2$

D. 4.0 世代时两个 DNA 条带含量比为 **3: 1**（**7: 1**）

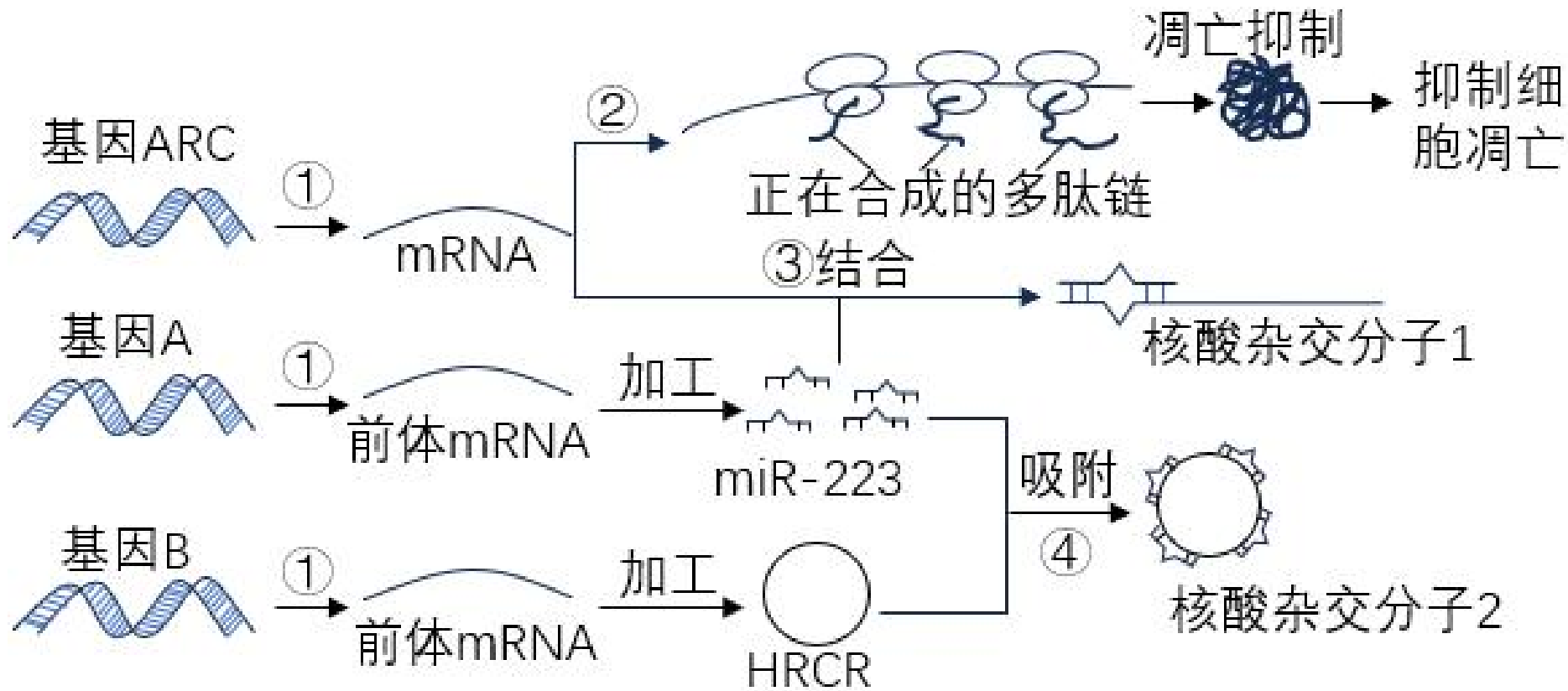


12. 放射自显影技术可用于区分 DNA 复制的方向。复制开始时，首先用低放射性的 ^3H 脱氧胸苷作原料进行培养，一定时间后转移到含有高放射性的原料中进行培养，在放射自显影图像上观察比较放射性标记的强度，结果如图甲和图乙。图丙和图丁分别表示不同 DNA 复制过程模式图。下列说法正确的是



- A. 图甲、图乙分别对应图丙、**图丁**代表的 DNA 复制方式（图甲、图乙均为正常存在）
- B. 若解旋酶移动速率恒定，图丁表示的复制方式比图丙的效率**高**（低）
- C. ⑤⑥复制完成后，两条完整子链中 $A+G/T+C$ 的值**一定相等**（ $A+T/G+C$ 呢？）
- D. ②③⑤是不连续复制，其模板链的 $3'$ 端都指向解旋方向

13. 心肌细胞中存在许多非编码 RNA（如 miR-223、HRCR），基因 ARC 可在该细胞中特异性表达，它们共同参与调控细胞凋亡，相关过程如图，①②③④表示生理过程，下列有关叙述错误的是



- A . 过程②③④遵循的碱基互补配对原则完全相同
- B . 过程①中形成 DNA—蛋白质复合体，过程②中核糖体向右移动
- C . 过程④的发生，**不利于**基因 ARC 的表达，促进心肌细胞的凋亡
- D . 基因 ARC、miR-223、HRCR 所含的游离磷酸基团数量分别为 2、1、0

14. 组蛋白乳酸化修饰（主要是组蛋白赖氨酸乳酸化）能直接影响基因的转录，调控相应基因的表达，从而抑制炎症产生。组蛋白 H3K4me3 甲基化使 ILC2 分泌 IL-5、IL-13，从而导致哮喘的发生。下列说法错误的是

- A. 组蛋白乳酸化水平降低，易出现炎症反应
- B. 组蛋白 H3K4me3 去甲基化有利于缓解哮喘症状
- C. DNA 甲基化对表型产生影响，可以遗传给后代
- D. DNA 甲基化后**碱基序列发生改变**，从而影响转录过程

15. 某野生型细菌菌株 (m^+) 群体中出现一种缺乏菌毛的菌株 (m^-)，将 m^- 菌株单独培养一段时间，后代中又出现野生型表型的菌株 X。欲判断菌株 X 是 m^- 基因回复突变为 m^+ 所致，还是 m^- 基因所在 DNA 分子上的另一位点的抑制因子突变，掩盖了原来突变型的表型效应所致，某同学将菌株 X 与野生型菌株混合培养，观察子代表型。已知该菌株之间的 DNA 可能会发生同源重组，但概率很低。下列说法错误的是

A. 菌株 X 产生的原理与肺炎链球菌转化实验中 R 型菌转化为 S 型菌的原理不同

B. 若发生回复突变，菌株 X 的基因型为 m^+m^+ 或 m^+m^-
(原核生物无同源染色体，基因成单存在)

C. 若子代大肠杆菌全为野生型表型菌株，不能确定菌株 X 是回复突变所致

D. 若子代大肠杆菌中出现突变型菌株，菌株 X 的产生很可能是抑制因子突变所致

16. 资料 1：1937 年，植物生理学家希尔发现，将叶绿体分离后置于含有一定浓度蔗糖溶液的试管中制备成叶绿体悬浮液，若在试管中加入适当的“电子受体”，给予叶绿体一定强度的光照，在没有 CO_2 时就能放出 O_2 ，同时电子受体被还原。

资料 2：在希尔反应的基础上，Amon 又发现，处于光下的叶绿体在不供给 CO_2 时，既能积累还原态电子受体也能积累 ATP；若撤去光照，供给 CO_2 ，则还原态电子受体和 ATP 被消耗，并有有机物 (CH_2O) 产生。

根据以上资料分析，下列叙述错误的是

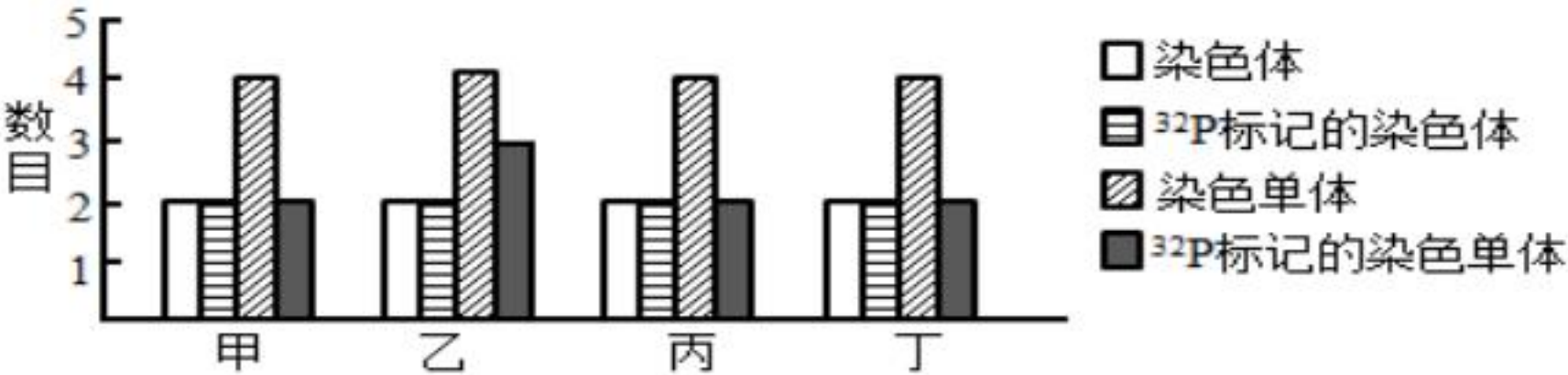
A. 希尔实验中配制叶绿体悬浮液时，加入一定浓度的蔗糖溶液的目的在于提供能量（维持渗透压）

B. 希尔反应研究了叶绿体中光反应阶段的部分变化，加入的“电子受体”是 NADPH（铁盐或其他氧化剂）

C. Amon 的实验说明 (CH_2O) 的生成可以不需要光，但需要 CO_2 、ATP、还原剂等

D. 若向叶绿体悬浮液中加入 C_3 且提供光照、不提供 CO_2 ，则短时间内 ATP 不会积累

17. 某二倍体动物（ $2n=4$ ）精原细胞 DNA 中的 P 均为 ^{32}P ，精原细胞在不含 ^{32}P 的培养液中培养，其中 1 个精原细胞进行一次有丝分裂和减数第一次分裂后，产生甲~丁 4 个细胞。这些细胞的染色体和染色单体情况如下图所示。不考虑染色体变异的情况下，下列叙述错误的是



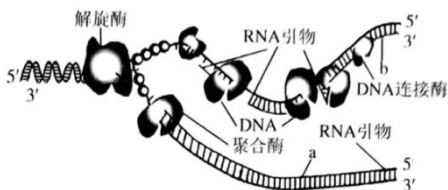
- A. 该精原细胞经历了 2 次 DNA 复制和 2 次着丝粒分裂（1 次）
- B. 4 个细胞均处于减数第二次分裂前期或中期，且含 2 条染色体
- C. 形成细胞乙的过程发生了同源染色体的配对和互换
- D. 4 个细胞完成分裂形成 8 个细胞，最多有 3 个细胞不含 ^{32}P

18. 果蝇的棒眼与圆眼、长翅和残翅分别由基因 A/a 和 B/b 控制。现有一对长翅圆眼果蝇交配得到的 F₁ 表现型及比例如下表所示（没有基因突变和染色体变异发生），F₁ 中的长翅圆眼雌雄果蝇随机交配后产生 F₂，不考虑 XY 同源区段，下列叙述正确的是

雄蝇				雌蝇	
残翅棒眼	长翅棒眼	残翅圆眼	长翅圆眼	残翅圆眼	长翅圆眼
1	3	1	3	2	5

- A. 控制眼型的基因位于 X 染色体上且圆眼为显性性状
- B. F₁ 中的长翅圆眼雄果蝇产生 bX^A 雄配子的概率为 1/3 (1/6)
- C. 亲本雌性果蝇的基因型是 BbX^AX^a，F₁ 中雌性纯合子比例为 1/15 (或 2/15)
- D. 若 F₂ 中残翅棒眼雄果蝇占 1/52，则 F₁ 中致死个体的基因型为 BBX^AX^A

19. 若用带有 ^{32}P 的 dATP（脱氧腺苷三磷酸， $\text{dA}-\text{P}_\alpha \sim \text{P}_\beta \sim \text{P}_\gamma$ ，）作为 DNA 生物合成的原料，获得 ^{32}P 标记的 DNA，在 DNA 复制过程中需要引物，引物在复制完成后被降解，如图表示体内 DNA 复制过程。下列分析错误的是



- A. 应用 ^{32}P 标记 α 位的 dATP 作为 DNA 生物合成的原料之一
- B. 图中 a 链的延伸方向为 $5' \rightarrow 3'$ ，b 链的延伸方向为 $3' \rightarrow 5'$
- C. 图中酶的种类不同，它们作用的对象与化学键都不同（DNA 聚合酶和 DNA 连接酶均作用于 $3' - 5'$ 磷酸二酯键）
- D. 引物是一小段短单链脱氧核糖核酸，提供 DNA 聚合酶识别和结合的位点

20. 神经干细胞线粒体内的 METTL8 蛋白能催化线粒体 DNA 控制合成的 mt-tRNA^{Thr} 发生甲基化修饰，进而使其发挥正常功能。敲除**染色体上 METTL8 基因**会使神经干细胞线粒体内的翻译及呼吸过程受阻，引起神经干细胞加速分化乃至数目减少，进而导致某种神经退行性疾病。**药物 P 可以通过增强 METTL8 基因过表达或线粒体功能对该疾病产生一定的疗效。**下列说法错误的是

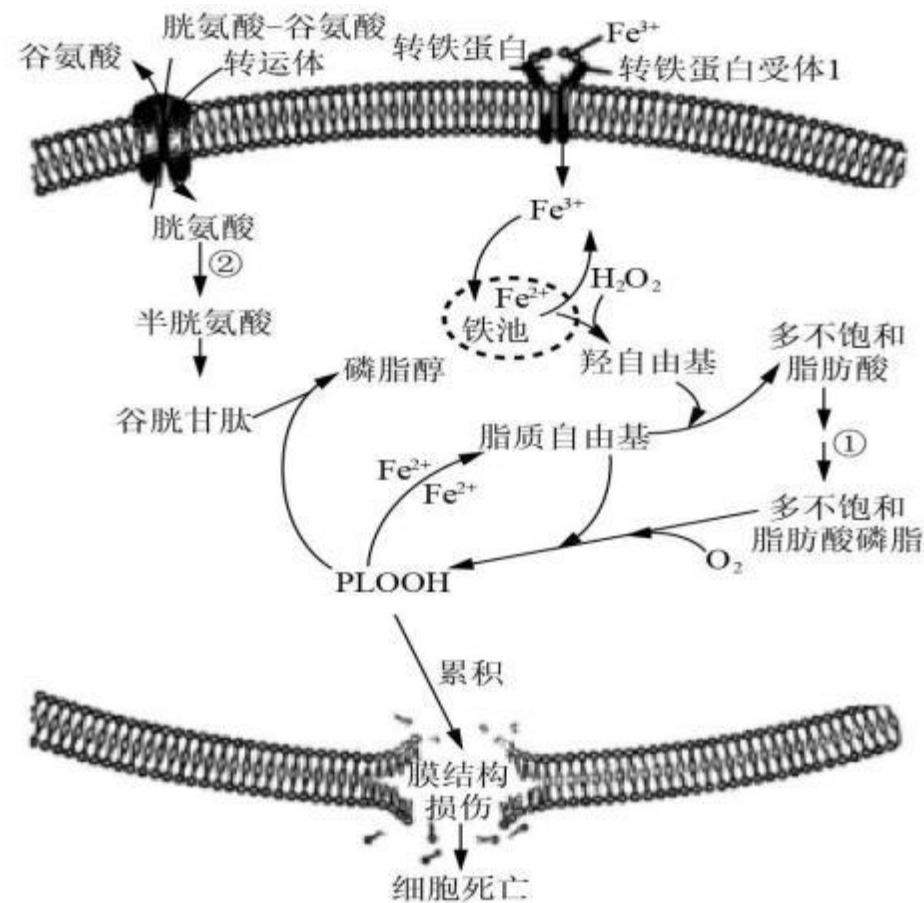
A. 敲除 METTL8 基因导致神经退行性疾病体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状

B. mt-tRNA^{Thr} 甲基化修饰后才能携带氨基酸到达核糖体参与遗传信息的翻译过程

C. METTL8 蛋白是由**线粒体内的 DNA 编码且在 mt-tRNA 的参与下合成**

D. 药物 P 能增强 METTL8 基因的表达来**促进神经干细胞的分裂**，以增加神经干细胞的数目

21. 铁死亡是一种铁依赖性的磷脂过氧化作用驱动的独特的细胞死亡方式，下图为铁死亡的分子调节机制示意图，请回答下列问题：



(1) 磷脂是由甘油的两个羟基与脂肪酸（填物质名称）结合，另外一个羟基与磷酸（填物质名称）及其衍生物结合，其合成的场所为内质网（原核为细胞膜内表面）。据图分析，多不饱和脂肪酸经过程①转化为多不饱和脂肪酸磷脂后，与分子氧反应生成 PLOOH （磷脂氢过氧化物），产生的 PLOOH 可与 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 反应产生新的脂质自由基，再与多不饱和脂肪酸磷脂、分子氧继续反应产生大量 PLOOH ，这是一种正反馈调节。

(2) 转铁蛋白需与膜上转铁蛋白受体 1 结合，才能将 Fe^{3+} 转运至细胞内，该过程体现了细胞膜的功能有信息交流和控制物质进出细胞。 Fe^{3+} 在细胞质基质被还原成 Fe^{2+} 并聚集在不稳定的铁池中， H_2O_2 可与铁池中的 Fe^{2+} 发生反应产生羟自由基。羟自由基一方面会攻击 DNA，导致基因突变；另一方面可与多不饱和脂肪酸反应，产生大量脂质自由基，进而与多不饱和脂肪酸磷脂、 O_2 反应，导致 PLOOH /磷脂氢过氧化物 积累。据图分析，抑制胱氨酸—谷氨酸转运体的活性可促进（填“促进”或“抑制”）铁死亡。铁死亡不属于（填“属于”或“不属于”）细胞凋亡。

22.植物在长期进化过程中，为适应不断变化的光照条件，形成了多种光保护机制，包括依赖于叶黄素循环的热耗散机制（NPQ）和 D1 蛋白周转依赖的 PS II 损伤修复机制。叶黄素循环是指依照光照条件的改变，植物体内的叶黄素 V 和叶黄素 Z 可以经过叶黄素 A 发生相互转化。PS II 是一种光合色素和蛋白质的复合体，D1 蛋白是 PS II 的核心蛋白。据图回答下列问题：

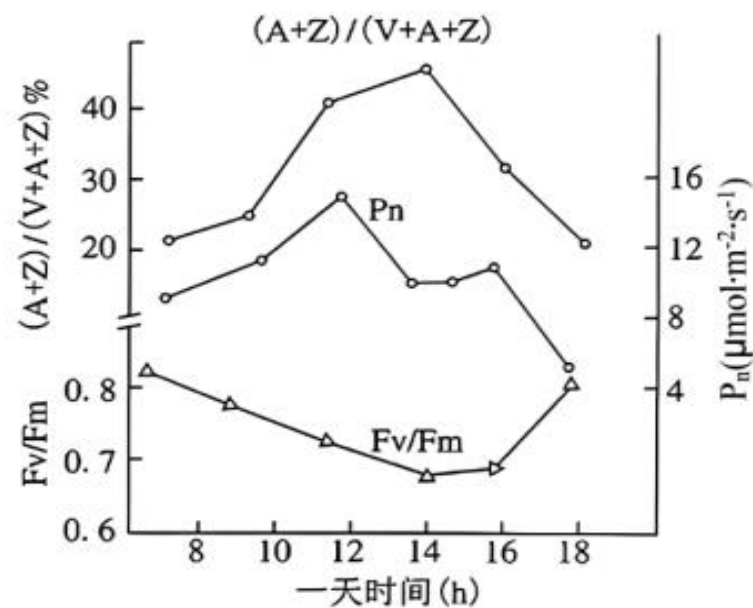


图 1

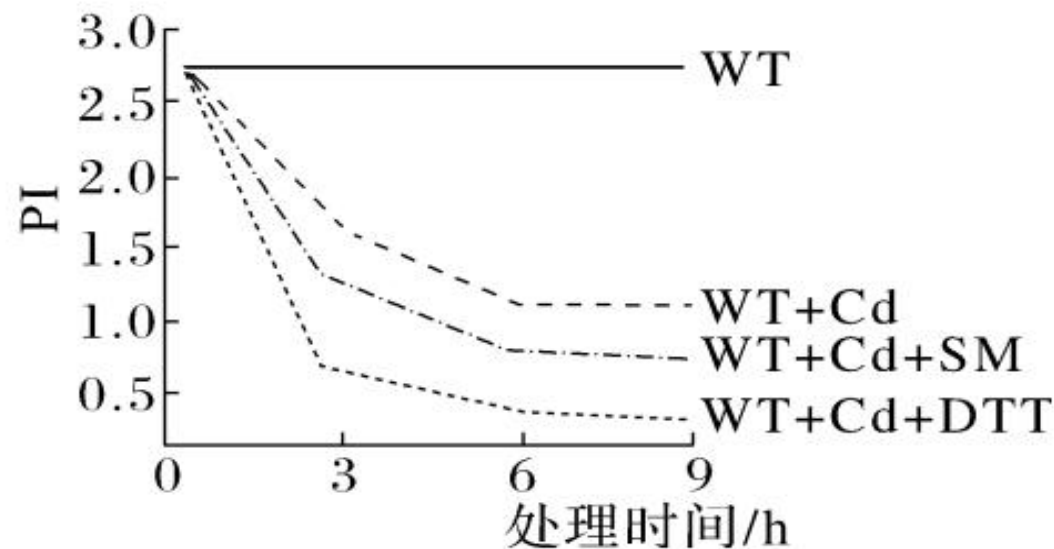


图 2

(1) PS II 位于类囊体薄膜（填细胞结构）上。短时间强光照射，叶肉细胞内 NADP^+ 的含量下降（填“上升”或“下降”或“不变”），原因是强光条件下，光反应速率加快，消耗的 NADP^+ 增多，暗反应速率（或 C_3 的还原速率）基本不变，导致 NADP^+ 的生成速率基本不变，所以 NADP^+ 的含量下降。

(2) 图 1 为夏季白天对番茄光合作用相关指标的测量结果（ P_n 表示净光合速率， F_v/F_m 表示光合色素对光能的转化效率），则在叶片内叶黄素总量基本保持不变的前提下，12~14 时，叶黄素种类发生了 $V \rightarrow A \rightarrow Z$ （填“ $V \rightarrow A \rightarrow Z$ ”或“ $Z \rightarrow A \rightarrow V$ ”）的转化，该转化有利于防止光损伤；根据 F_v/F_m 比值变化推测，上述转化过程引起光反应效率下降（填“下降”或“上升”），进而影响碳同化。紫黄质脱环氧化酶（VDE）是催化上述叶黄素转化的关键酶，该酶定位于类囊体膜内侧，在酸性环境中具有较高活性。在 12~14 时，较强的光照促进产生 H^+ ；同时， H^+ 借助质子传递体由叶绿体基质转运至类囊体腔，从而产生维持 VDE 高活性的 pH 条件。

(3) 为进一步探究 D1 蛋白周转和叶黄素循环在番茄光保护机制中的作用，科研人员用叶黄素循环抑制剂(DTT)、D1 蛋白周转抑制剂(SM)和 5 mmol/L 的 CdCl_2 (Cd 很难被植物分解，可破坏 PS II) 处理离体的番茄叶片，检测 PI 值 (性能指数，反映 PS II 的整体功能)，结果如图 2。据图分析，镉胁迫条件下，叶黄素循环对番茄的保护比 D1 周转蛋白对番茄的保护强(填“强”“弱”或“相等”)，判断依据是镉胁迫条件下，用 DTT 处理 WT 番茄叶片后，PI 下降幅度大于用 SM 处理后的 PI 下降幅度(体现下降多少或处理后 PI 数值大小即可)。

23. 果蝇的刚毛对截毛为显性，由基因 A/a 控制；长翅对残翅为显性，由基因 B/b 控制。研究人员让甲果蝇与长翅截毛雌果蝇杂交，所得 F₁ 雌、雄果蝇均表现为长翅：残翅=1：1，但雌果蝇全表现为截毛，雄果蝇全表现为刚毛。不考虑互换和其他变异。

（1）结合题干信息分析，基因 A/a 是位于 X、Y 染色体的同源区段 上的等位基因。F₁ 中雌、雄果蝇均表现为长翅：残翅=1：1，由此 不能（填“能”或“不能”）判断基因 B/b 位于常染色体上，理由是 无论基因在常染色体上还是在性染色体上，结果均相同（或雌、雄果蝇均表现为长翅：残翅=1：1）。

(2) 还有同学认为可以选择 F_1 中果蝇为材料，进一步设计杂交实验来确定基因 B/b 的位置，写出实验思路及预期结果与结论。

实验思路：选择 F_1 中 长翅刚毛雄果蝇与残翅截毛雌果蝇 杂交，观察后代表型及比例。

预期结果及结论：

若刚毛长翅：刚毛残翅：截毛长翅：截毛残翅=1：1：1：1，则基因 B/b 位于常染色体上；

若刚毛残翅：截毛长翅=1：1，则基因 B/b 位于性（X 或 X、Y 同源区段）染色体上。

(2) 若根据前期研究已确定基因 B/b 在性染色体上，为进一步验证基因 B/b 在染色体上的位置情况，用 PCR 扩增、电泳技术对子代长翅雄果蝇（或长翅刚毛雄果蝇）

（填表型）果蝇的相关基因进行检测。根据电泳结果条带数量分析，请写出预期的实验结果及结论若检测出两个条带，则基因 B/b 在 X、Y 同源区段上；若检测出一个条带，则基因 B/b 仅在 X 染色体上。

24. T-DNA 插入失活是研究植物基因功能的常用方法，研究者将带有卡那霉素抗性基因的 T-DNA 插入拟南芥 2 号染色体的 A 基因内，使其突变为丧失功能的 a 基因，花粉中 A 基因功能的缺失会造成其不育。回答下列问题：

- (1) 上述拟南芥中发生的变异类型为基因突变和基因重组。
- (2) 为进一步验证基因 A 的功能，将另一个 A 基因插入 Aa 植株，该植株自交得到 F_1 。利用图 1 所示引物 P1 和 P2、P1 和 P3 分别对 F_1 进行 PCR 检测，电泳结果如图 2 所示。根据电泳结果 F_1 植株分为 I 型和 II 型，其中 II 型植株占比为 $1/3$ ，则说明 A 基因插入2 号染色体的某条非同源染色体， F_1 中具有卡那霉素抗性植株的占比为 $2/3$ 。仅考虑基因 A 和 a，该植株会产生 3 种基因型的可育花粉，其中具有 a 基因的花粉占比为 $1/3$ 。 F_1 中没有检测到仅扩增出 600bp 条带的植株，其原因为a 花粉不育，无法形成纯合 aa 植株。

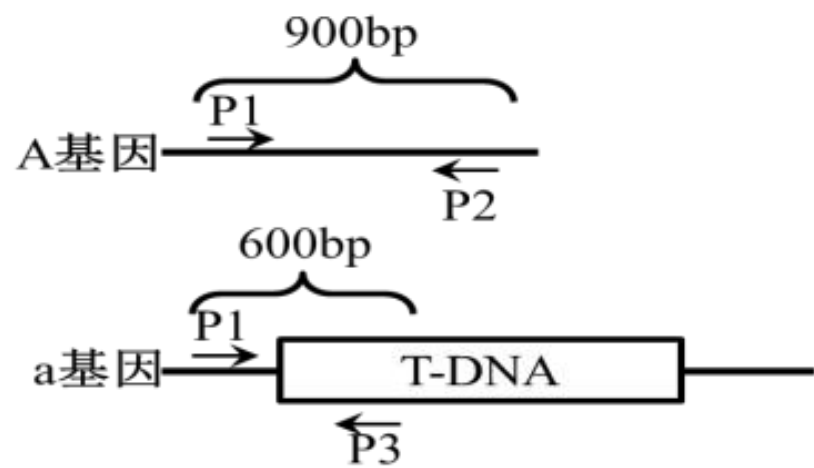


图1

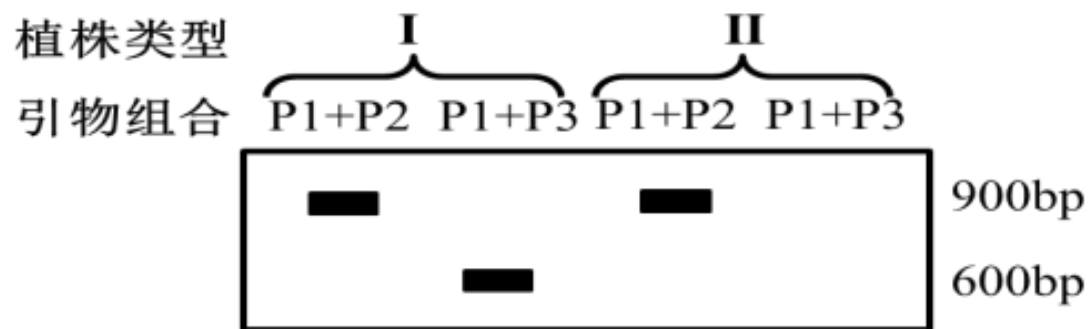
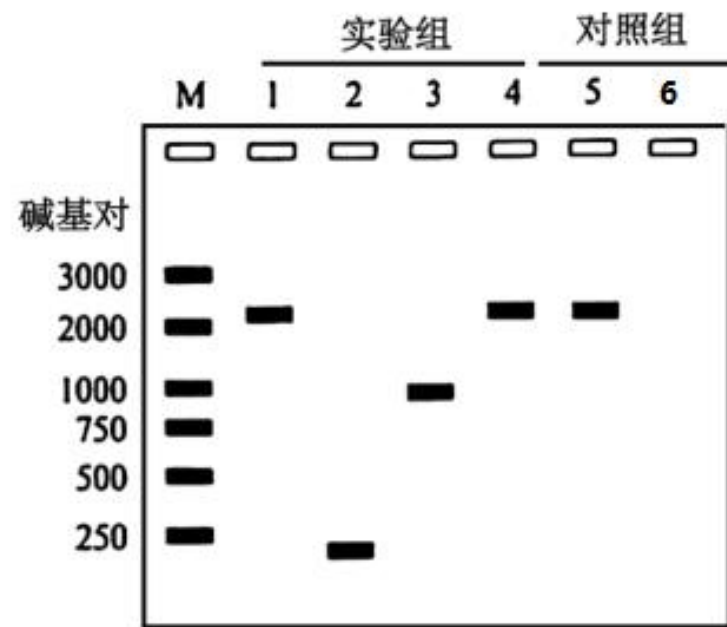
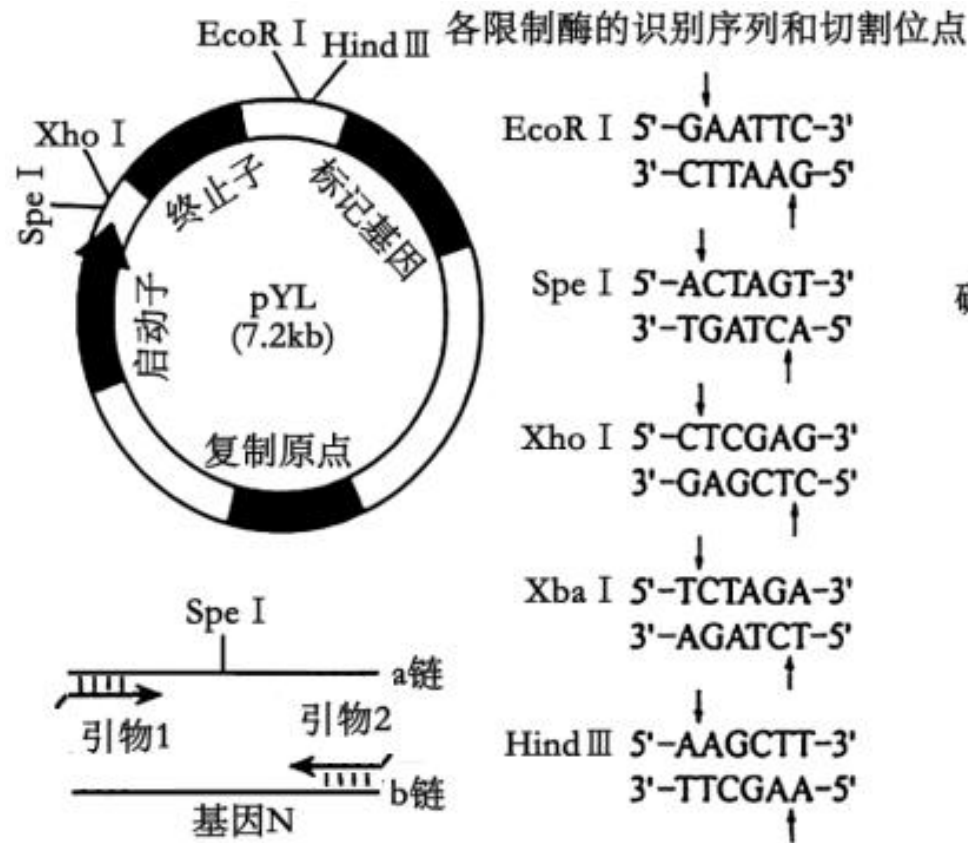


图2

25. 香树脂醇具有抗炎等功效，从植物中提取难度大、产率低。通过在酵母菌中表达外源香树脂醇合酶基因 N，可高效生产香树脂醇。回答下列问题：



注：M为指示分子大小的标准参照物，1~4为菌株号。

图2

(1) 基因工程的核心步骤是基因表达载体的构建。如图 1 所示，a 链为转录模板链，为保证基因 N 与质粒 pYL 正确连接，需在引物 1 和引物 2 的 5'端分别引入 Xba I 和 Xho I 限制酶识别序列。PCR 扩增基因 N，特异性酶切后，利用 DNA 连接酶 连接 DNA 片段，构建重组质粒，大小约 9.5kb(kb 为千碱基对)，假设构建重组质粒前后，质粒 pYL 对应部分大小基本不变。

(2) 进一步筛选构建的质粒，以 1-4 号菌株中提取的质粒为模板，使用引物 1 和引物 2 进行 PCR 扩增，电泳 PCR 产物，结果如图 2。在第 5 组和第 6 组的 PCR 反应中，分别使用了 基因 N 和 无菌水 作对照，目的是检验 PCR 反应初步判断实验组 1、4（从“1~4”中选填）的质粒中成功插入了基因 N，理由是 电泳结果和第五组相同（或目的基因 N 大小为 2.3kb）。

(3) 为提高香树脂醇合酶催化效率，将编码第 240 位脯氨酸或第 243 位苯丙氨酸的碱基序列替换为编码丙氨酸的碱基序列，丙氨酸的密码子有 GCA 等。a 是诱变第 240 位脯氨酸编码序列的引物（GCA 为诱变序列），b、c、d 其中一条是诱变第 243 位苯丙氨酸的引物，其配对模板与 a 的配对模板相同。据此分析，丙氨酸的密码子除 GCA 外，还有 **GCC**。

a: 5'-...GCA/CCC/GAG/TTC/TGG/CTG/TTT/CCC/TCT/TTC/TTC...-3'

b: 5'-...GCC/TGG/CTG/TTT/CCC/TCT/TTC/TTC/CCC/TAC/CAC...-3'

c: 5'-...GAA/CTG/TGG/GAC/ACC/CTG/AAC/TAC/TTC/TCT/GAG...-3'

d: 5'-...GAT/AAT/AAG/ATC/CGA/GAG/AAG/GCC/ATG/CGA/AAG...-3'

(4) 进一步检测转基因酵母菌发酵得到的**香树脂醇**含量并进行比较，可以选出最优的香树脂醇合酶基因的改造方案。