

专题六：遗传的分子基础

第 1 课时：遗传物质的探索及 DNA 分子结构

一、DNA 是主要的遗传物质

【必备知识讲解】

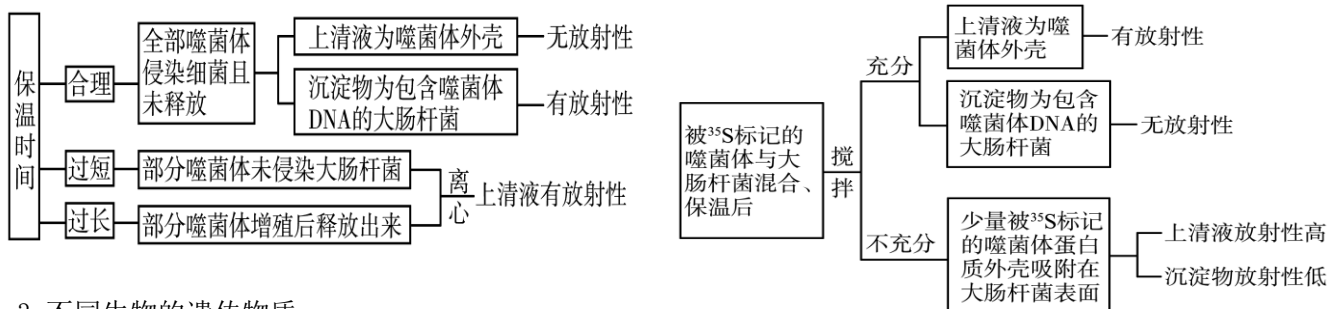
1. 探究遗传物质经典实验的比较

实验名称	肺炎双球菌体内转化实验(格里菲思等)	肺炎双球菌体外转化实验(艾弗里等)	噬菌体侵染细菌的实验(赫尔希等)
思路	将不同方法处理的细菌,注射到小鼠体内,分别观察实验结果	设法将 DNA 与其他物质分开,单独地、直接地研究它们各自不同的遗传功能	
处理方式的不同	加热、混合	直接分离:分离 S 型细菌的 DNA、蛋白质、多糖等,分别与 R 型细菌混合培养	同位素标记法:分别标记噬菌体 DNA 和蛋白质的特征元素(^{32}P 和 ^{35}S),侵染未标记的细菌
结论	加热杀死的 S 型细菌体内存在转化因子,促进了 R 型细菌向 S 型细菌的转化	DNA 是遗传物质,蛋白质等不是遗传物质	DNA 是遗传物质,不能证明蛋白质不是遗传物质

2. 理解噬菌体侵染细菌实验中上清液和沉淀物放射性含量

(1) 被 ^{32}P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌

(2) 被 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌

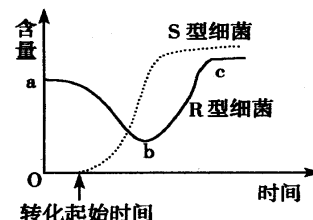


3. 不同生物的遗传物质

生物类型	病毒	原核生物	真核生物
体内核酸种类	DNA 或 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA
体内碱基种类	4 种	5 种	5 种
体内核苷酸种类	4 种	8 种	8 种
遗传物质	DNA 或 RNA	DNA	DNA
实例	噬菌体、烟草花叶病毒	乳酸菌、蓝藻	玉米、小麦、人

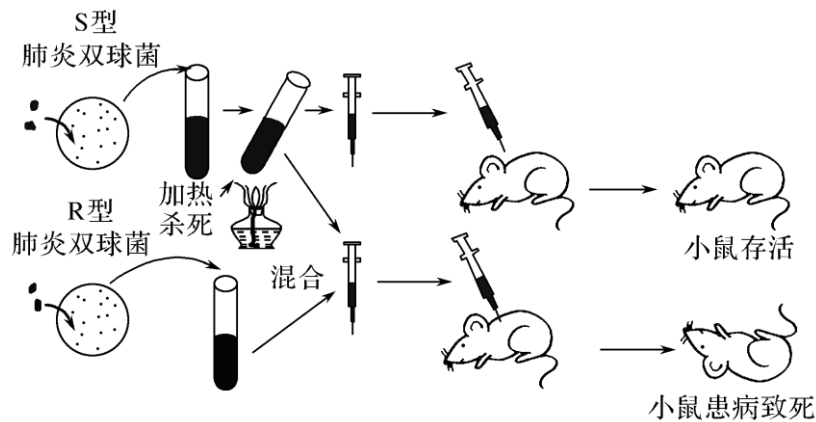
【典型例题训练】

例题 1. 将加热杀死的 S 型细菌与 R 型活细菌相混合后,注射到小鼠体内,在小鼠体内 S 型和 R 型细菌含量变化情况如图所示。下列有关叙述中错误的是



- 在死亡的小鼠体内存在着 S 型和 R 型两种活细菌
- 曲线 ab 段下降的原因是部分 R 型细菌被小鼠的免疫系统所消灭
- 曲线 be 段上升,与 S 型细菌在小鼠体内增殖导致小鼠免疫力降低有关
- S 型细菌数量从 0 开始增多是由于 R 型细菌突变的结果

例题 2. 肺炎双球菌转化实验的部分过程如图所示。下列叙述正确的是



- A. S 型肺炎双球菌的菌落为粗糙的，R 型肺炎双球菌的菌落为光滑的
- B. S 型菌的 DNA 经加热后失活，因而注射 S 型菌后的小鼠仍存活
- C. 从病死小鼠中分离得到的肺炎双球菌只有 S 型菌而无 R 型菌
- D. 该实验未证明 R 型菌转化为 S 型菌是由 S 型菌的 DNA 引起的

例题 3. 1943 年，美国科学家艾弗里和他的同事，从 S 型活细菌中提取了 DNA、蛋白质和多糖等物质，然后将它们分别加入培养 R 型细菌的培养基中，结果发现加入 DNA 的培养基中，R 型细菌都转化成了 S 型细菌，而加入蛋白质、多糖等物质的培养基中，R 型细菌不能发生这种变化。这一现象说明

- ①S 型细菌的性状是由 DNA 决定的
 - ②在转化过程中，S 型细菌的 DNA 可能进入到了 R 型细菌细胞中
 - ③DNA 可能是遗传物质
 - ④蛋白质和多糖在该转化实验中，起了对照作用。以上推论正确的是：
- A. ①④
 - B. ②③
 - C. ①②③
 - D. ①②③④

例题 4. 下列关于艾弗里肺炎双球菌体外转化实验的叙述，错误的是

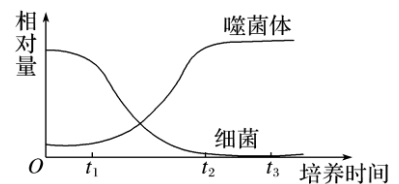
- A. 该实验是在英国科学家格里菲思的实验基础上进行的
- B. 肺炎双球菌体外转化与 DNA 重组技术的实质是相同的
- C. 实验过程中，通过观察菌落的特征来判断是否发生转化
- D. 该体外转化实验证明肺炎双球菌的主要遗传物质是 DNA

例题 5. 在证明 DNA 是遗传物质的过程中，T₂ 噬菌体侵染大肠杆菌的实验发挥了重要作用。下列与该噬菌体相关的叙述，正确的是

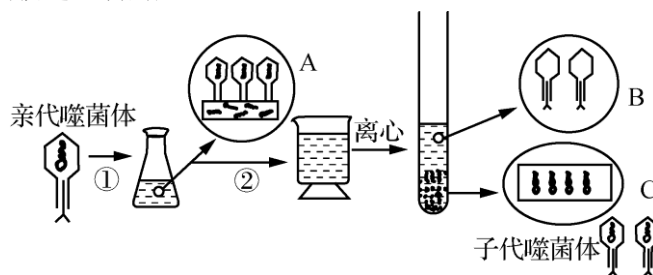
- A. T₂ 噬菌体也可以在肺炎双球菌中复制和增殖
- B. T₂ 噬菌体病毒颗粒内可以合成 mRNA 和蛋白质
- C. 培养基中的 ³²P 经宿主摄取后可出现在 T₂ 噬菌体的核酸中
- D. 人体免疫缺陷病毒与 T₂ 噬菌体的核酸类型和增殖过程相同

例题 6. 在 T₂ 噬菌体侵染细菌的实验中，随着培养时间的延长，培养基内噬菌体与细菌的数量变化如图所示。下列相关叙述错误的是

- A. 噬菌体增殖所需的原料、酶、能量均来自细菌
- B. 在 0~t₁ 时间内噬菌体还未侵入细菌体内
- C. 在 t₁~t₂ 时间内，由于噬菌体侵入细菌体内，导致细菌大量死亡
- D. 在 t₂~t₃ 时间内噬菌体因失去寄生场所而停止增殖



例题 7. 右图是用 ³²P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌的过程，A 代表噬菌体侵染细菌、B 代表噬菌体空壳、C 代表大肠杆菌。下列有关叙述正确的是

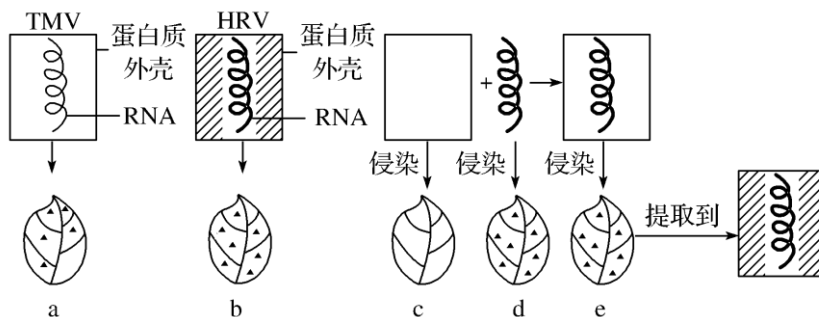


- A. 图中锥形瓶中的培养液是用来培养大肠杆菌的，培养液中需含 ^{32}P 的无机盐
- B. 若要证明 DNA 是遗传物质，还需设计一组用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌的实验作对照
- C. 保温时间延长会提高噬菌体侵染细菌的成功率，使上清液中放射性的比例下降
- D. 噬菌体侵染大肠杆菌的过程中，大肠杆菌为噬菌体繁殖提供了所有条件

例题 8. 用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌，侵染一段时间后搅拌、离心得到上清液和沉淀物，检测上清液中放射性 ^{32}P 约占初始标记噬菌体放射性的 30%。在实验时间内，被侵染细菌的存活率接近 100%。下列相关叙述不正确的是

- A. 离心后大肠杆菌主要分布在沉淀物中
- B. 沉淀物的放射性来自噬菌体的 DNA
- C. 上清液具有放射性的原因是保温时间过长
- D. 本结果尚不能说明噬菌体的遗传物质是 DNA

例题 9. 已知烟草花叶病毒 (TMV) 和车前草病毒 (HRV) 都能侵染烟草叶片，且两者都由蛋白质和 RNA 组成，如图是探索 HRV 的遗传物质是蛋白质还是 RNA 的操作流程图。请据图分析下列说法错误的是



- A. 本实验运用了对照原则，无空白对照组
- B. 实验过程中重组病毒的后代是 HRV
- C. 该实验只能说明 HRV 的遗传物质是 RNA
- D. 若运用同位素标记法，不能选择 ^{15}N 标记

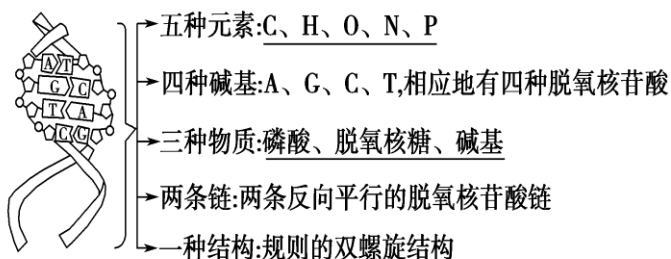
例题 10. 下列有关生物体遗传物质的叙述，正确的是

- A. 豌豆的遗传物质主要是 DNA
- B. 酵母菌的遗传物质主要分布在染色体上
- C. T_2 噬菌体的遗传物质含有硫元素
- D. HIV 的遗传物质水解产生 4 种脱氧核苷酸

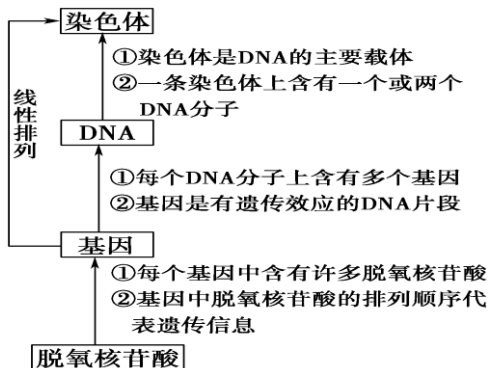
二、DNA 分子的结构

【必备知识讲解】

1. DNA 分子的结构



2. 基因与染色体、DNA、脱氧核苷酸的关系



【审读能力提升】

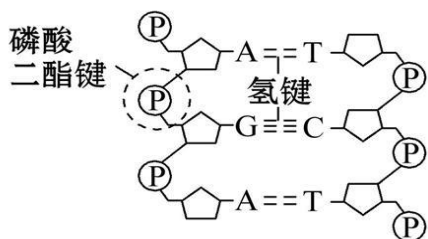


图1

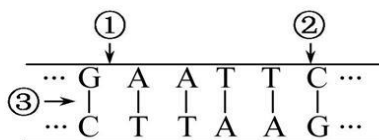


图2

碱基互补配对原则及相关计算:

- ①双链 DNA 分子中，任意两个非互补碱基之和恒等。
 ②在双链 DNA 分子中，互补碱基之和所占比例在任意一条链及整个 DNA 分子中都相等。
 ③双链 DNA 分子中，非互补碱基之和的比值在两条互补链中互为倒数。

【典型例题训练】

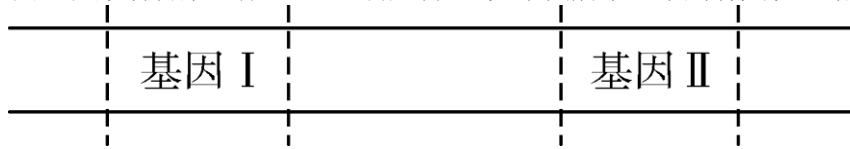
例题 11. 关于核酸的叙述，正确的是

- A. 只有细胞内的核酸才是携带遗传信息的物质
 B. DNA 分子中两条脱氧核苷酸链之间的碱基一定是通过氢键连接的
 C. 分子大小相同、碱基含量相同的核酸分子所携带的遗传信息一定相同
 D. 用甲基绿和吡罗红混合染色 SARS 病毒可观察到 DNA 和 RNA 的分布

例题 12. (2020·苏北四市一模) 下列关于 DNA 的分子结构与特点的叙述，正确的是

- A. 沃森和克里克构建的 DNA 分子双螺旋结构模型属于概念模型
 B. 搭建 6 个碱基对的 DNA 结构模型，需要磷酸与脱氧核糖的连接物 24 个
 C. DNA 分子的一条链中相邻的碱基 A 和 T 通过氢键连接
 D. 双链 DNA 分子中，一条脱氧核苷酸链中 G 和 C 共占 1/2，则 DNA 分子中 A 占 1/4

例题 13. 基因 I 和基因 II 在某动物染色体 DNA 上的相对位置如下图所示，下列有关说法错误的是



- A. 基因 I 和基因 II 可以是一对等位基因
 B. 基因 I 的表达产物可能影响基因 II 的表达
 C. 基因 I 和基因 II 转录的模板链可能不在同一条 DNA 链上
 D. 基因 I 和基因 II 在结构上的主要区别是碱基的排列顺序不同

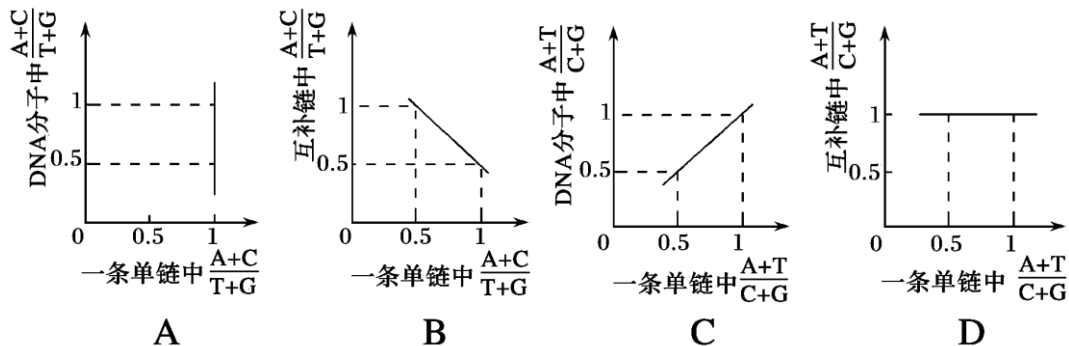
例题 14. 已知某 DNA 分子中，G 与 C 之和占全部碱基总数的 35.8%，其中一条链中的 T 与 C 分别占该链碱基总数的 32.9% 和 17.1%。则在它的互补链中，T 和 C 分别占该链碱基总数的

- A. 32.9%, 17.1% B. 31.3%, 18.7% C. 18.7%, 31.3% D. 17.1%, 32.9%

例题 15. 某双链(α 链和 β 链)DNA 分子中有 2 000 个碱基，其中腺嘌呤占 20%。下列有关分析正确的是

- A. α 链中 A+T 的含量等于 β 链中 C+G 的含量
 B. α 链和 β 链中 G 所占本链的比例之和等于 DNA 双链中 G 所占的比例
 C. 该 DNA 分子中含有的氢键数目为 2600 个
 D. 以该 DNA 分子为模板转录出的 RNA 中 A+U=800 个

例题 16. 某研究小组测定了多个不同双链 DNA 分子的碱基组成，根据测定结果绘制了 DNA 分子的一条单链与其互补链、一条单链与其所在 DNA 分子中碱基数目比值的关系图，下列正确的是



例题 17. 下列关于 DNA 分子的结构与复制的叙述中，正确的有几项

- ①含有 m 个腺嘌呤的 DNA 分子，第 n 次复制需要腺嘌呤脱氧核苷酸数为 $m \times 2^{n-1}$ 个
 ②在一个双链 DNA 分子中，A+T 占碱基总数的 M%，那么该 DNA 分子的每条链中的 A+T 都占该链碱基总数的 M%
 ③细胞内全部 DNA 的两条链都被 ^{32}P 标记后，在不含 ^{32}P 的环境中进行连续有丝分裂，第 2 次分裂产生的每个子细胞染色体均有一半有标记

④每个 DNA 分子中，都是碱基数 = 磷酸基团数 = 脱氧核糖数 = 脱氧核苷酸数

⑤一个 DNA 分子的一条链上，腺嘌呤与鸟嘌呤数目之比为 2:1，两者之和占 DNA 分子碱基总数的 24%，则该 DNA 分子的另一条链上，胸腺嘧啶占该链碱基数目的 32%

A. 2 项

B. 3 项

C. 4 项

D. 5 项

例题 18. 美国科学家通过调整普通碱基 G、C、A、T 的分子结构，创建出四种新碱基 S、B、P、Z。其中 S 和 B 配对，P 和 Z 配对，连接它们之间的氢键都是三个。随后，他们将合成碱基与天然碱基结合，得到了由 8 种碱基组成的 DNA。实验证明，该 DNA 与天然 DNA 拥有相同属性，也可转录成 RNA，但不能复制。下列关于合成的含 8 种碱基 DNA 的叙述，错误的是

A. 该 DNA 分子中磷酸、五碳糖、碱基三者比例为 1:1:1

B. 该 DNA 以磷酸和脱氧核糖交替连接为基本骨架，具有稳定的双螺旋结构

C. 因该 DNA 分子不能复制，所以其只能贮存遗传信息，不能传递遗传信息

D. 含 x 个碱基对的该 DNA 中含有 y 个腺嘌呤，则该 DNA 中氢键个数为 $3x - y$

答案:例题 1D 2D 3D 4D 5C 6B 7B 8C 9A 10B 11B 12D 13A 14B 15C 16C 17C 18C