

## 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】

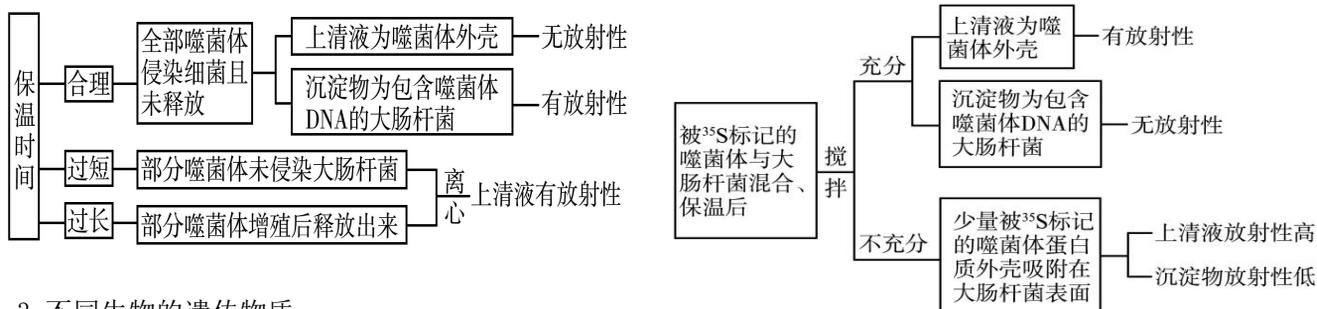
##### 1. 探究遗传物质经典实验的比较

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( $^{32}\text{P}$ 和 $^{35}\text{S}$ ),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 $^{32}\text{P}$ 标记的噬菌体侵染大肠杆菌

##### (2) 被 $^{35}\text{S}$ 标记的噬菌体侵染大肠杆菌

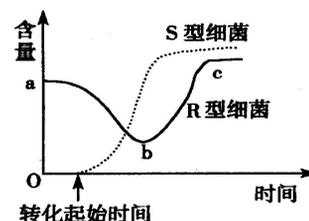


##### 3. 不同生物的遗传物质

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

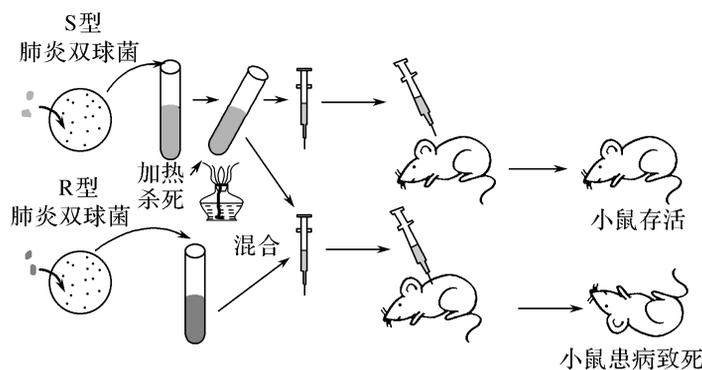
##### 【典型例题训练】

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

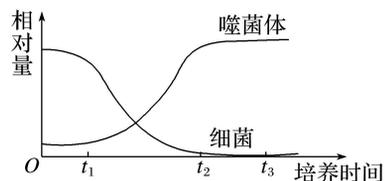
例题4. 下列关于艾弗里肺炎双球菌体外转化实验的叙述，错误的是

- 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

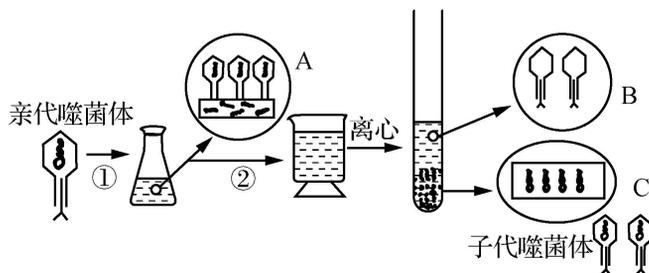
- A. T2噬菌体也可以在肺炎双球菌中复制和增殖
- B. T2噬菌体病毒颗粒内可以合成mRNA和蛋白质
- C. 培养基中的<sup>32</sup>P经宿主摄取后可出现在T2噬菌体的核酸中
- D. 人体免疫缺陷病毒与T2噬菌体的核酸类型和增殖过程相同

例题6. 在T<sub>2</sub>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~t<sub>1</sub>时间内噬菌体还未侵入细菌体内
- C. 在t<sub>1</sub>~t<sub>2</sub>时间内，由于噬菌体侵入细菌体内，导致细菌大量死亡
- D. 在t<sub>2</sub>~t<sub>3</sub>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<sup>32</sup>P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



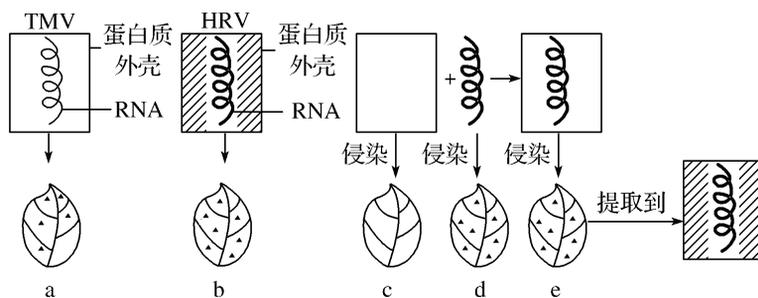
- A. 图中锥形瓶中的培养液是用来培养大肠杆菌的，培养液中需含<sup>32</sup>P的无机盐

- B. 若要证明 DNA 是遗传物质，还需设计一组用  $^{35}\text{S}$  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  $^{32}\text{P}$  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  $^{32}\text{P}$  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  $^{15}\text{N}$  标记

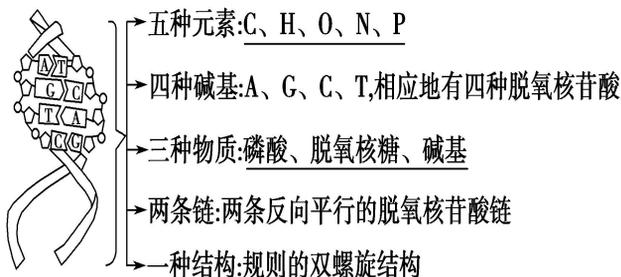
例题 10. 下列有关生物体遗传物质的叙述，正确的是

- 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.  $\text{T}_2$  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

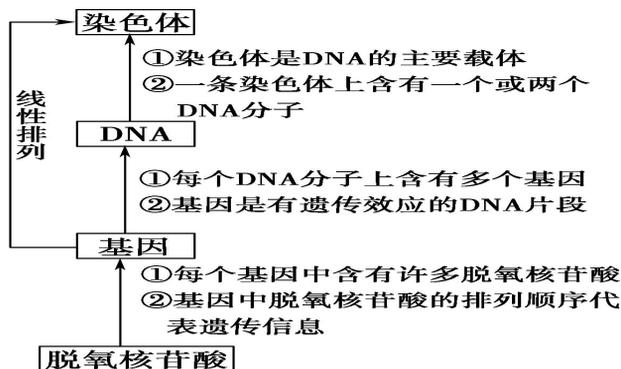
## 二、DNA 分子的结构

### 【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】

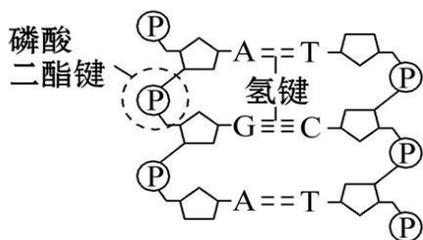


图1

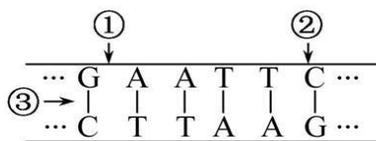


图2

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

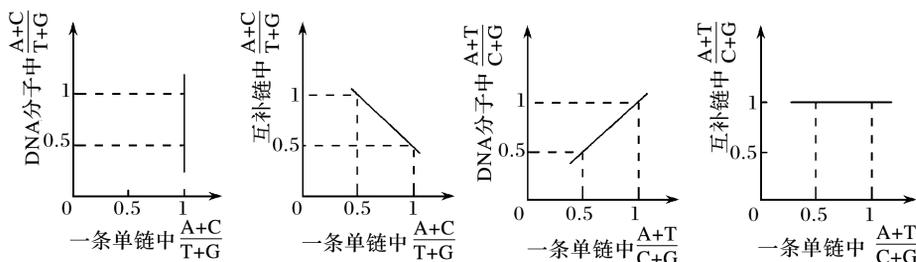
例题 12. 已知某 DNA 分子中，G 与 C 之和占全部碱基总数的 35.8%，其中一条链中的 T 与 C 分别占该链碱基总数的 32.9%和 17.1%。则在它的互补链中，T 和 C 分别占该链碱基总数的

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

例题 13. 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 14. 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 15.

A

B

C

D

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  $^{32}\text{P}$  标记后，在不含  $^{32}\text{P}$  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 16. 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 12B 13C 14C 15C 16C