

专题六 遗传的分子基础

考情概览：解读近年命题思路和内容要求，统计真题考查情况。

2024年真题研析：探寻常考要点，真题分类精讲，归纳串联解题必备知识。

近年真题精选：分类精选近年真题，把握命题趋势。

必备知识速记：总结易错易混点。

名校模拟探源：精选适量名校模拟题，发掘高考命题之源。

考情概览

命题解读	考向	考查统计
本部分多以选择题呈现。考查 遗传的分子基础 多为 遗传物质的实验探究、遗传信息传递过程 的实例分析与实验探究。	考向一 肺炎链球菌的转化实验	2024·甘肃·T5 2022·浙江1月·T20 2021·全国乙·T5
	考向二 噬菌体侵染细菌的实验	2022·海南·T13 2022·湖南·T2 2022·浙江6月·T22
	考向三 DNA结构、特点与计算	2024·湖北·T17 2024·河北·T5 2024·浙江·T9 2023·海南·T13 2022·广东·T12 2021·北京·T4
	考向四 DNA复制过程及计算	2024·浙江·T18 2023·山东·T5 2022·海南·T11 2021·山东·T5
	考向五 遗传信息的转录和翻译	2024·湖南·T10 2024·安徽·T11 2024·湖北·T16 2023·浙江1月·T15 2023·全国乙·T5 2023·江苏·T6 2023·湖南·T12

	考向六 中心法则	2022·河北·T9 2022·浙江6月·T16 2021·浙江6月·T19 2021·河北·T16
	考向七 基因表达与性状的关系	2024·吉林·T9 2023·湖南·T8 2022·重庆·T18 2023·海南·T11 2022·天津·T5

2024年真题研析

试题精讲

考向一 肺炎链球菌的转化实验

1. (2024·甘肃·高考真题) 科学家发现染色体主要是由蛋白质和 DNA 组成。关于证明蛋白质和核酸哪一种 是遗传物质的系列实验，下列叙述正确的是 ()
- A. 肺炎链球菌体内转化实验中，加热致死的 S 型菌株的 DNA 分子在 小鼠体内可使 R 型活菌的相对性状从 无致病性转化为有致病性
 - B. 肺炎链球菌体外转化实验中，利用自变量控制的“加法原理”，将 “S 型菌 DNA+DNA 酶” 加入 R 型活 菌的培养基中，结果证明 DNA 是转化因子
 - C. 噬菌体侵染实验中，用放射性同位素分别标记了噬菌体的蛋白质外壳和 DNA，发现其 DNA 进入宿主细 胞后，利用自身原料和酶完成自我复制
 - D. 烟草花叶病毒实验中，以病毒颗粒的 RNA 和蛋白质互为对照进行侵染，结果发现自变量 RNA 分子可使 烟草出现花叶病斑性状

考点解读

1. 肺炎链球菌转化实验

(1) S 型和 R 型肺炎链球菌比较

项目	S 型细菌	R 型细菌
菌落	光滑	粗糙
菌体	有多糖类荚膜	无多糖类荚膜
致病性	有，可使人和小鼠患肺炎，小鼠并发败血症死亡	无

注：有荚膜的肺炎链球菌可抵抗小鼠体内吞噬细胞的吞噬，有利于细菌在小鼠体内生活并繁殖。

2. 噬菌体侵染细菌实验的分析

(1) 噬菌体的增殖

增殖需要的条件		内容
合成 T2 噬菌体 DNA	模板	噬菌体的 DNA
	原料	大肠杆菌提供的 4 种脱氧核苷酸
合成 T2 噬菌体蛋白质	原料	大肠杆菌的氨基酸
	场所	大肠杆菌的核糖体

(2) 搅拌的目的是使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离，离心的目的是让上清液中析出质量较轻的 T2 噬菌体颗粒，而离心管的沉淀物中留下被侵染的大肠杆菌

(3) 在用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌时，保温时间过短，部分噬菌体没有侵染到大肠杆菌细胞内，经离心后分布于上清液中；保温时间过长，噬菌体在大肠杆菌内增殖后释放出子代，经离心后分布于上清液中，造成上清液放射性也较高。

(4) 在用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌时，若搅拌不充分，有少量含 ^{35}S 的噬菌体蛋白质外壳吸附在细菌表面，随细菌离心到沉淀物中。

3. 归纳遗传物质探索历程的“两标记”和“三结论”

(1) 噬菌体侵染细菌实验中的两次标记的目的不同

第一次标记	分别用含 ^{35}S 和 ^{32}P 的培养基培养大肠杆菌，目的是获得带有标记的大肠杆菌
第二次标记	分别用含 ^{35}S 和 ^{32}P 的大肠杆菌培养 T2 噬菌体，目的是使噬菌体带上放射性标记

(2) 遗传物质发现的三个实验结论

① 格里菲思的体内转化实验的结论：加热致死的 S 型细菌中存在“转化因子”。

② 艾弗里的体外转化实验的结论：DNA 才是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质。

③ 噬菌体侵染细菌实验的结论：DNA 是噬菌体的遗传物质，蛋白质不是遗传物质。

4. 生物体内的核酸种类及遗传物质

生物类型		所含核酸	遗传物质	举例
细胞生物	真核生物	DNA 和 RNA	DNA	动物、植物、真菌
	原核生物		DNA	细菌
非细胞生物	DNA 病毒	仅有 DNA	DNA	T2 噬菌体、乙肝病毒
	RNA 病毒	仅有 RNA	RNA	烟草花叶病毒、HIV 病毒

5. DNA 是主要的遗传物质

(1) “DNA 是主要的遗传物质”是总结多数生物的遗传物质后得出的结论，而不是由“肺炎链球菌的转化实验”和“噬菌体侵染细菌的实验”这两个实验得出的。

(2)对于整个生物界而言,生物的遗传物质是核酸,其中绝大多数生物的遗传物质是DNA,少数病毒的遗传物质是RNA,所以说DNA是主要的遗传物质。

考向二 DNA 结构、特点与计算

1. (2024·湖北·高考真题)模拟实验是根据相似性原理,用模型来替代研究对象的实验。比如“性状分离比的模拟实验”(实验一)中用小桶甲和乙分别代表植物的雌雄生殖器官,用不同颜色的彩球代表D、d雌雄配子;“建立减数分裂中染色体变化的模型”模拟实验(实验二)中可用橡皮泥制作染色体模型,细绳代表纺锤丝;DNA分子的重组模拟实验(实验三)中可利用剪刀、订书钉和写有DNA序列的纸条等模拟DNA分子重组的过程。下列实验中模拟正确的是()

- A. 实验一中可用绿豆和黄豆代替不同颜色的彩球分别模拟D和d配子
- B. 实验二中牵拉细绳使橡皮泥分开,可模拟纺锤丝牵引使着丝粒分裂
- C. 实验三中用订书钉将两个纸条片段连接,可模拟核苷酸之间形成磷酸二酯键
- D. 向实验一桶内添加代表另一对等位基因的彩球可模拟两对等位基因的自由组合

2. (2024·河北·高考真题)某病毒具有蛋白质外壳,其遗传物质的碱基含量如表所示,下列叙述正确的是()

碱基种类	A	C	G	T	U
含量(%)	31.2	20.8	28.0	0	20.0

- A. 该病毒复制合成的互补链中G+C含量为51.2%
 - B. 病毒的遗传物质可能会引起宿主DNA变异
 - C. 病毒增殖需要的蛋白质在自身核糖体合成
 - D. 病毒基因的遗传符合分离定律
3. (2024·浙江·高考真题)下列关于双链DNA分子结构的叙述,正确的是()
- A. 磷酸与脱氧核糖交替连接构成了DNA的基本骨架
 - B. 双链DNA中T占比越高,DNA热变性温度越高
 - C. 两条链之间的氢键形成由DNA聚合酶催化
 - D. 若一条链的G+C占47%,则另一条链的A+T也占47%

考点解读

1. DNA 的结构

(1)理清DNA结构的两种关系和两种化学键

数量关系	每个DNA分子片段中,游离的磷酸基团有2个
	A—T之间有两个氢键,G—C之间有三个氢键

	脱氧核糖数 = 磷酸数 = 含氮碱基数
位置关系	单链中相邻碱基：通过—脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖—连接
	互补链中相邻碱基：通过氢键相连
化学键	氢键：连接互补链中相邻碱基的化学键
	磷酸二酯键：连接单链中相邻两个脱氧核苷酸的化学键

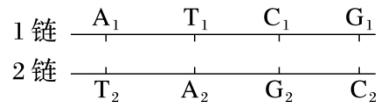
(2) 双链 DNA 的碱基之间的关系

- ① 双链 DNA 分子中常用公式： $A=T$ 、 $C=G$ 、 $A+G=T+C=A+C=T+G$ 。
- ② “单链中互补碱基和”占该链碱基数比例 = “双链中互补碱基和”占双链总碱基数比例。
- ③ 某单链不互补碱基之和的比值与其互补链的该比值互为倒数。

2. DNA 结构特点

多样性	若 DNA 含有 n 个碱基对，则其可能有 4^n 种碱基排列顺序
特异性	每个 DNA 分子都有特定的碱基排列顺序
稳定性	两条主链上磷酸与脱氧核糖交替排列的顺序不变，碱基配对方式不变等

3. DNA 中的碱基数量的计算规律



设 DNA 一条链为 1 链，互补链为 2 链。根据碱基互补配对原则可知， $A_1=T_2$ ， $A_2=T_1$ ， $G_1=C_2$ ， $G_2=C_1$ 。

$$(1) A_1 + A_2 = T_1 + T_2; G_1 + G_2 = C_1 + C_2。$$

$$\text{即：双链中 } A=T, G=C, A+G=T+C=A+C=T+G = \frac{1}{2}(A+G+T+C)。$$

规律一：双链 DNA 中嘌呤碱基总数等于嘧啶碱基总数，任意两个不互补碱基之和为碱基总数的一半。

$$(2) A_1 + T_1 = A_2 + T_2; G_1 + C_1 = G_2 + C_2。$$

$$\frac{A^1 + T^1}{N} = \frac{A^2 + T^2}{N} = \frac{A+T}{N} \quad (N \text{ 为相应的碱基总数}), \quad \frac{C^1 + G^1}{N} = \frac{C^2 + G^2}{N} = \frac{C+G}{N}。$$

规律二：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，简记为“补则等”。

$$(3) \frac{A^1 + C^1}{T^1 + G^1} \text{ 与 } \frac{A^2 + C^2}{T^2 + G^2} \text{ 的关系是互为倒数。}$$

规律三：非互补碱基之和的比值在两条互补链中互为倒数，简记为“不补则倒”。

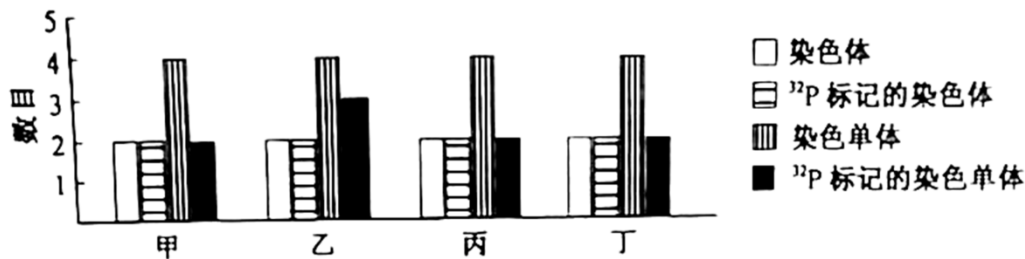
$$(4) \text{若 } \frac{A^1}{N} = a, \frac{A^2}{N} = b, \text{ 则 } \frac{A}{N} = \frac{1}{2}(a+b)。$$

规律四：某种碱基在双链中所占的比例等于它在每一条单链中所占比例和的一半。

考向三 DNA 复制过程及计算

1. (2024·浙江·高考真题) 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

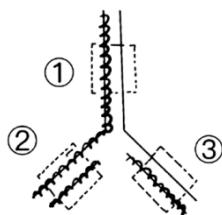
P 的培养液中培养，其中 1 个精原细胞进行一次有丝分裂和减数第一次分裂后，产生甲~丁 4 个细胞。这些细胞的染色体和染色单体情况如下图所示。



不考虑染色体变异的情况下，下列叙述正确的是 ()

- A. 该精原细胞经历了 2 次 DNA 复制和 2 次着丝粒分裂
- B. 4 个细胞均处于减数第二次分裂前期，且均含有一个染色体组
- C. 形成细胞乙的过程发生了同源染色体的配对和交叉互换
- D. 4 个细胞完成分裂形成 8 个细胞，可能有 4 个细胞不含 ³²P

2. (2024·浙江·高考真题) 大肠杆菌在含有 ³H-脱氧核苷培养液中培养，³H-脱氧核苷掺入到新合成的 DNA 链中，经特殊方法显色，可观察到双链都掺入 ³H-脱氧核苷的 DNA 区段显深色，仅单链掺入的显浅色，未掺入的不显色。掺入培养中，大肠杆菌拟核 DNA 第 2 次复制时，局部示意图如图。DNA 双链区段①、②、③对应的显色情况可能是 ()



- A. 深色、浅色、浅色
- B. 浅色、深色、浅色
- C. 浅色、浅色、深色
- D. 深色、浅色、深色

考点解读

1. DNA 的复制

(1) 定义：以亲代 DNA 为模板合成子代 DNA 的过程。

(2) 发生时期：在真核生物中，这一过程是在细胞分裂前的间期，随着染色体的复制而完成的。

(3) 场所：真核细胞（细胞核、线粒体和叶绿体），原核细胞（拟核、质粒）

(4) 特点：半保留复制、边解旋边复制

(5) DNA 准确复制的原因：DNA 具有独特的双螺旋结构，为复制提供精确的模板，碱基互补配对原则，保证了复制能准确地进行。

(6) DNA 复制的意义：DNA 通过复制，将遗传信息从亲代细胞传递给子代细胞，从而保持了遗传信息的连续性。

2. DNA 复制相关计算

将含有 ^{15}N 的 DNA 分子放在含有 ^{14}N 的培养液中连续复制 n 次，则：

(1) DNA 分子数

①子 n 代 DNA 分子总数为 2^n 个。

②含 ^{15}N 的 DNA 分子数为 2 个。

③含 ^{14}N 的 DNA 分子数为 2^n 个。

④只含 ^{15}N 的 DNA 分子数为 0 个。

⑤只含 ^{14}N 的 DNA 分子数为 $(2^n - 2)$ 个。

(2) 脱氧核苷酸链数

①子代 DNA 中脱氧核苷酸链数 = 2^{n+1} 条。

②亲代脱氧核苷酸链数 = 2 条。

③新合成的脱氧核苷酸链数 = $(2^{n+1} - 2)$ 条。

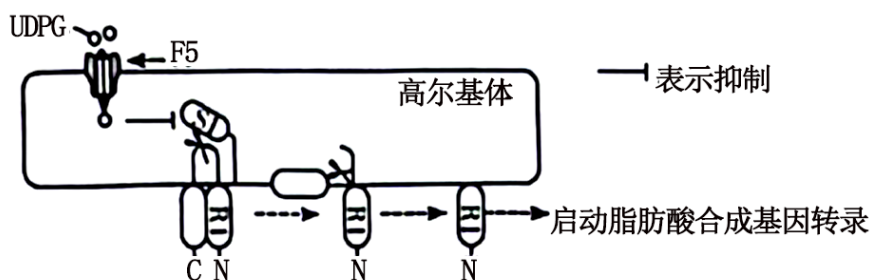
(3) 消耗的脱氧核苷酸数

①若一亲代 DNA 分子含有某种脱氧核苷酸 m 个，经过 n 次复制需消耗游离的该脱氧核苷酸数为 $m \cdot (2^n - 1)$ 个。

②若一亲代 DNA 分子含有某种脱氧核苷酸 m 个，在第 n 次复制时，需消耗游离的该脱氧核苷酸数为 $m \cdot 2^{n-1}$ 个。

考向四 遗传信息的转录和翻译

1. (2024·湖南·高考真题) 非酒精性脂肪性肝病是以肝细胞的脂肪变性和异常贮积为病理特征的慢性肝病。葡萄糖在肝脏中以糖原和甘油三酯两种方式储存。蛋白 R1 在高尔基体膜上先后经 S1 和 S2 蛋白水解酶酶切后被激活，进而启动脂肪酸合成基因（核基因）的转录。糖原合成的中间代谢产物 UDPG 能够通过膜转运蛋白 F5 进入高尔基体内，抑制 S1 蛋白水解酶的活性，调控机制如图所示。下列叙述错误的是（ ）



- A. 体内多余的葡萄糖在肝细胞中优先转化为糖原，糖原饱和后转向脂肪酸合成
- B. 敲除 F5 蛋白的编码基因会增加非酒精性脂肪肝的发生率
- C. 降低高尔基体内 UDPG 量或 S2 蛋白失活会诱发非酒精性脂肪性肝病
- D. 激活后的 R1 通过核孔进入细胞核，启动脂肪酸合成基因的转录

2. (2024·安徽·高考真题) 真核生物细胞中主要有 3 类 RNA 聚合酶, 它们在细胞内定位和转录产物见下表。此外, 在线粒体和叶绿体中也发现了分子量小的 RNA 聚合酶。下列叙述错误的是 ()

种类	细胞内定位	转录产物
RNA 聚合酶 I	核仁	5. 8SrRNA、18SrRNA、28SrRNA
RNA 聚合酶 II	核质	mRNA
RNA 聚合酶 III	核质	tRNA、5SrRNA

注: 各类 RNA 均为核糖体的组成成分

- A. 线粒体和叶绿体中都有 DNA, 两者的基因转录时使用各自的 RNA 聚合酶
 B. 基因的 DNA 发生甲基化修饰, 抑制 RNA 聚合酶的结合, 可影响基因表达
 C. RNA 聚合酶 I 和 III 的转录产物都有 rRNA, 两种酶识别的启动子序列相同
 D. 编码 RNA 聚合酶 I 的基因在核内转录、细胞质中翻译, 产物最终定位在核仁
3. (2024·湖北·高考真题) 编码某蛋白质的基因有两条链, 一条是模板链(指导 mRNA 合成), 其互补链是编码链。若编码链的一段序列为 5' —ATG—3', 则该序列所对应的反密码子是 ()
- A. 5' —CAU—3' B. 5' —UAC—3' C. 5' —TAC—3' D. 5' —AUG—3'

考点解读

1. 遗传信息的转录

(1) RNA 的种类及功能

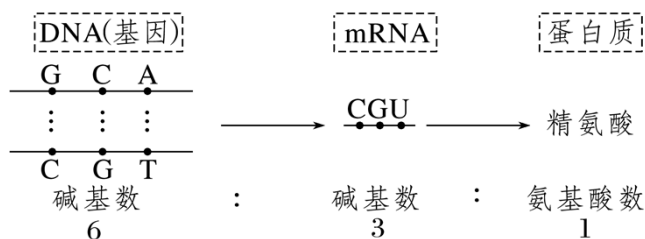
种类	功能
mRNA	蛋白质合成的直接模板
tRNA	识别密码子, 转运氨基酸
rRNA	核糖体的组成成分
病毒 RNA	RNA 病毒的遗传物质
酶	少数酶为 RNA, 可降低化学反应的活化能(起催化作用)

(2) 转录相关结论

- ①遗传信息的转录过程中也有 DNA 的解旋过程, 该过程不需要解旋酶。
 ②一个基因转录时以基因的一条链为模板, 一个 DNA 分子上的所有基因的模板链不一定相同。
 ③转录方向的判定方法: 已合成的 mRNA 释放的一端(5' 一端)为转录的起始方向。
 ④RNA 适合做信使的原因是 RNA 由核糖核苷酸连接而成, 可以携带遗传信息; 一般是单链, 而且比 DNA 短, 因此能够通过核孔, 从细胞核转移到细胞质中。

2. 翻译

(1) 基因(DNA)、mRNA 上碱基数目最多对应的肽链中氨基酸数目, 如图所示:



可见，蛋白质中氨基酸数目=1/3mRNA 碱基数目=1/6DNA 碱基数目。

(2) 实际基因表达过程中的数量关系不符合 6:3:1 的原因

- ①基因中的内含子转录后被剪切。
- ②在基因中，有的片段(非编码区)起调控作用，不转录。
- ③合成的肽链在加工过程中可能会被剪切掉部分氨基酸。
- ④转录出的 mRNA 中有终止密码子，终止密码子不编码氨基酸。

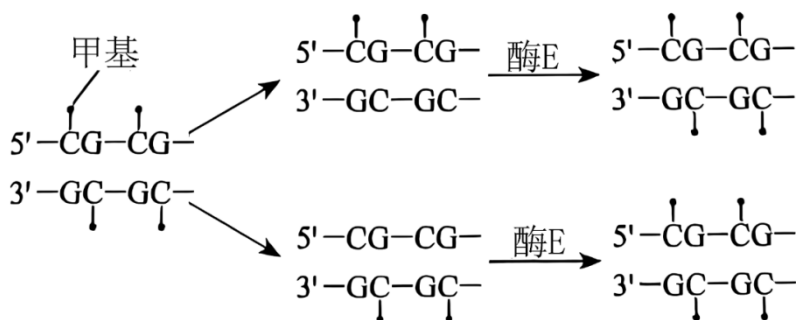
(3) 特点：原核细胞中边转录边翻译；真核细胞中核基因的表达先在细胞核中转录，后在细胞质中完成翻译过程。

考向五 基因表达与性状的关系

1. (2024·浙江·高考真题) 某种蜜蜂的蜂王和工蜂具有相同的基因组。雌性工蜂幼虫主要食物是花蜜和花粉，若喂食蜂王浆，也能发育成为蜂王。利用分子生物学技术降低 DNA 甲基化酶的表达后，即使一直喂食花蜜花粉，雌性工蜂幼虫也会发育成蜂王。下列推测正确的是 ()

- A. 花蜜花粉可降低幼虫发育过程中 DNA 的甲基化
- B. 蜂王 DNA 的甲基化程度高于工蜂
- C. 蜂王浆可以提高蜜蜂 DNA 的甲基化程度
- D. DNA 的低甲基化是蜂王发育的重要条件

2. (2024·吉林·高考真题) 下图表示 DNA 半保留复制和甲基化修饰过程。研究发现，50 岁同卵双胞胎间基因组 DNA 甲基化的差异普遍比 3 岁同卵双胞胎间的差异大。下列叙述正确的是 ()



- A. 酶 E 的作用是催化 DNA 复制
- B. 甲基是 DNA 半保留复制的原料之一
- C. 环境可能是引起 DNA 甲基化差异的重要因素
- D. DNA 甲基化不改变碱基序列和生物个体表型

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/385343034011011244>