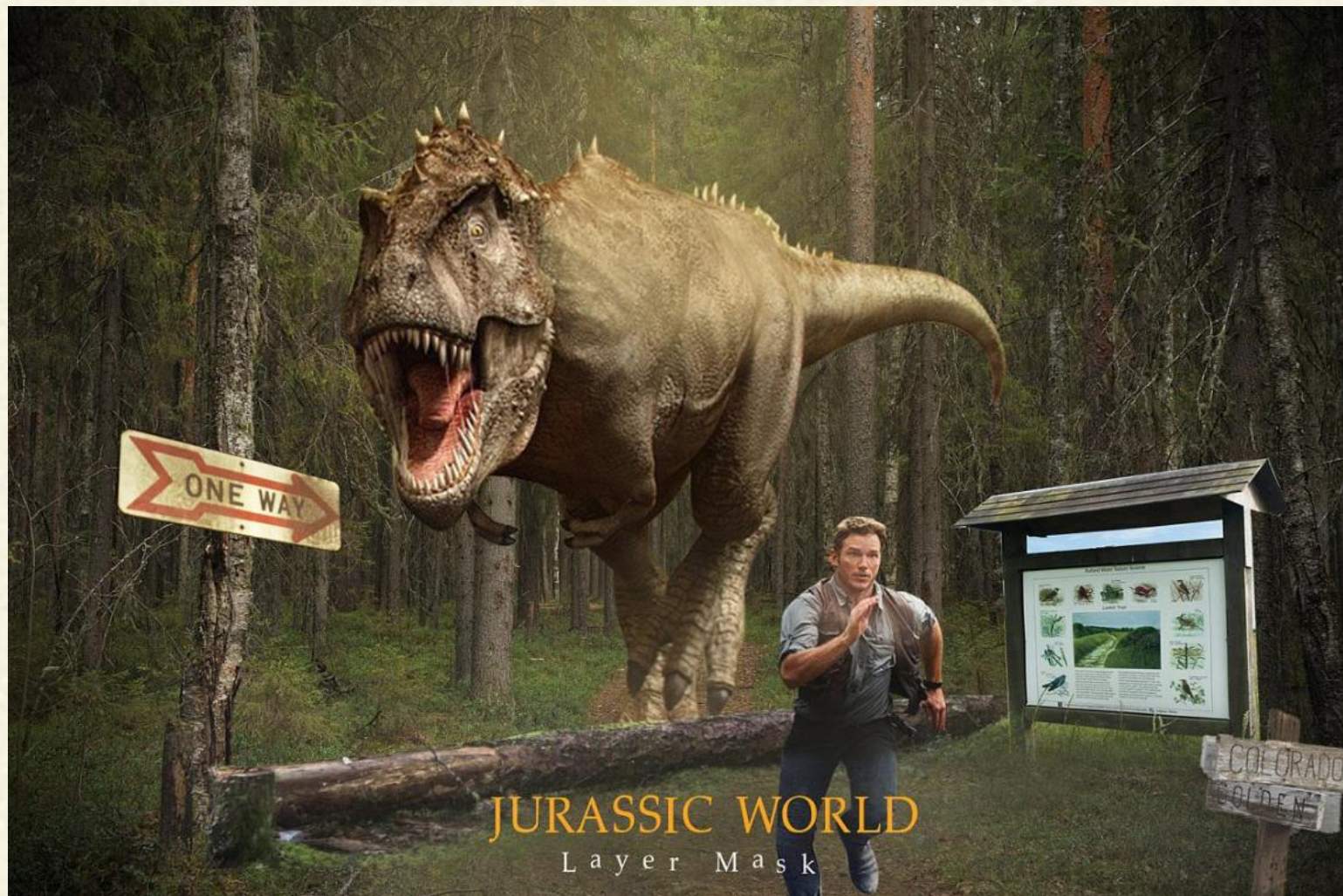


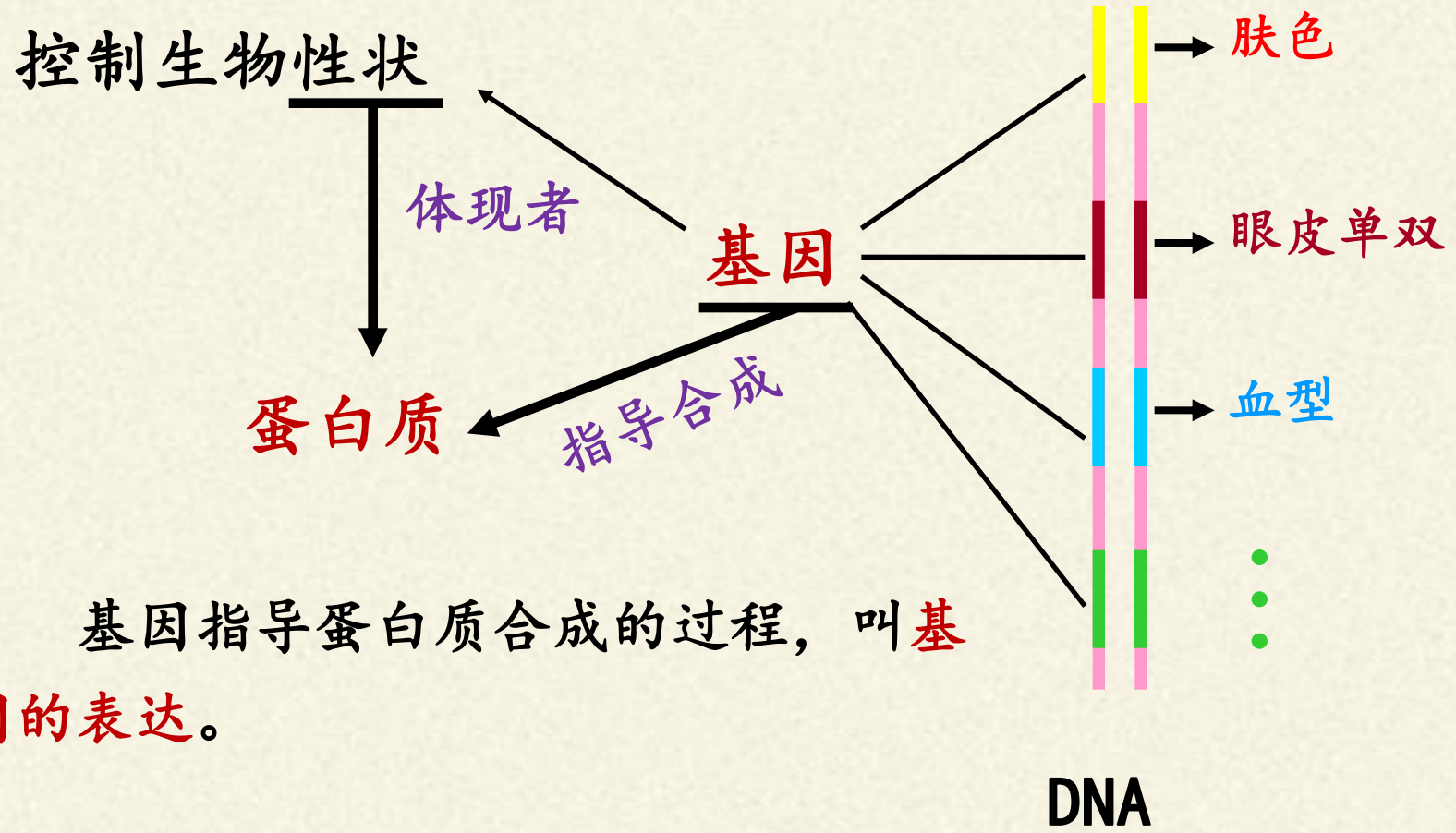
基因指导蛋白质的合成



电影《侏罗纪世界》中恐龙复活的场景

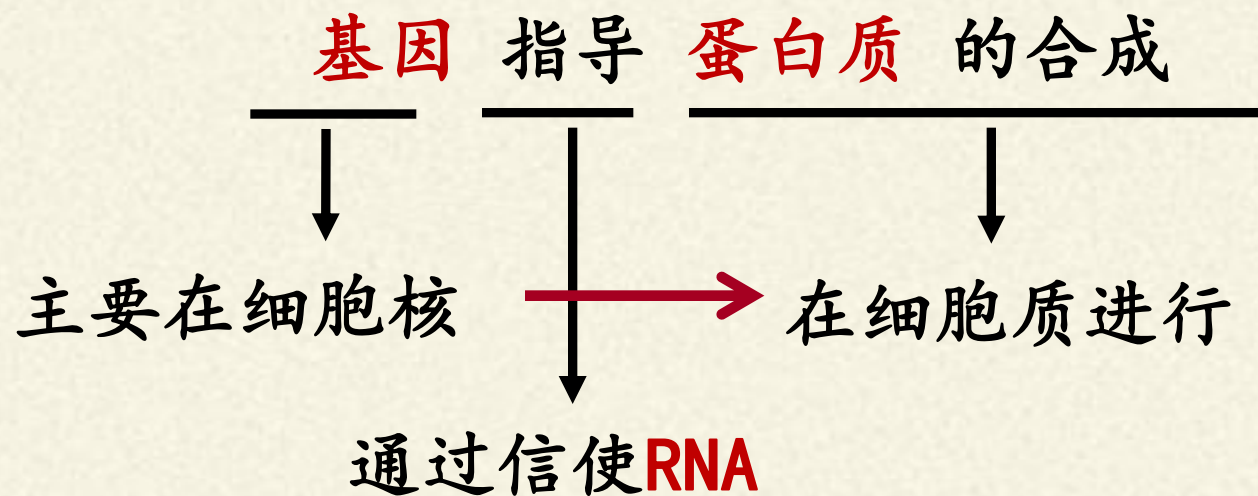
利用恐龙的DNA分子，
真的能使恐龙复活吗？





基因指导蛋白质合成的过程，叫**基**
因的表达。

一、遗传信息的转录

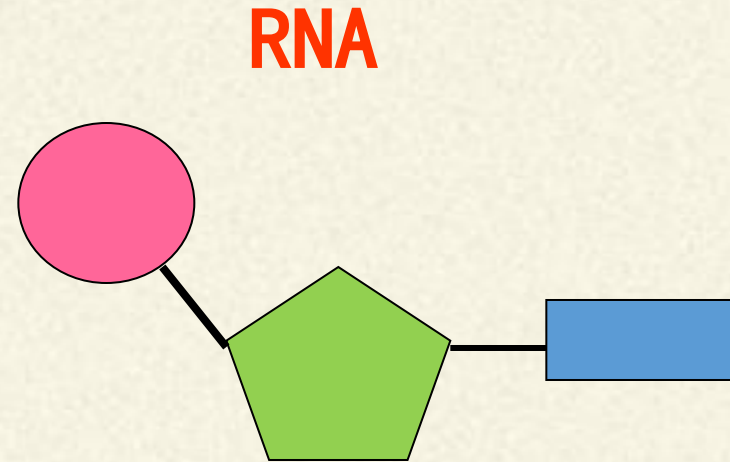
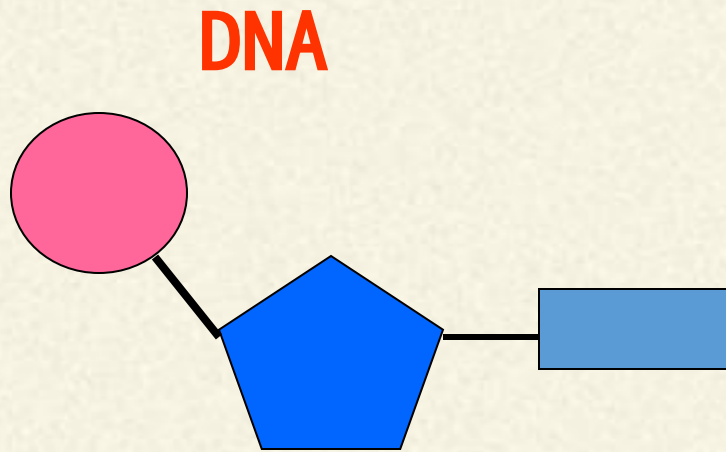


问题：为什么RNA适于作DNA（基因）的信使？

(一) 关于RNA

1. RNA的全称：**核糖核酸**

2. RNA的基本单位：**核糖核苷酸**



3. 细胞中的两种核酸的比较

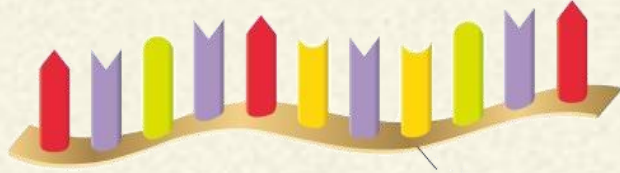
| 项目 \ 核酸 | | |
|---------|-------------|---------|
| 基本组成单位 | 脱氧核苷酸 | 核糖核苷酸 |
| 五碳糖 | 脱氧核糖 | 核糖 |
| 无机酸 | 磷酸 | 磷酸 |
| 碱基 | A、G、C、T | A、G、C、U |
| 单双链 | 通常是规则的双螺旋结构 | 通常是单链结构 |
| 分子大小 | 很大 | 比较小 |

即时突破

判断下列说法的正误

1. 若核酸中出现碱基T或五碳糖为脱氧核糖，则必为DNA。 ✓
2. 若核酸中存在A、T、C、G四种碱基，其中A≠T、C≠G，则该核酸为单链DNA。 ✓
3. 若核酸中出现碱基C，则必为RNA。 ✗

4. RNA的种类和功能



信使RNA (mRNA)：遗传信息传递的媒介。

转运RNA (tRNA)：转运氨基酸的工具。



核糖体RNA (rRNA)：与蛋白质构成核糖体。

总结：为什么RNA适合做DNA的信使呢？

1. RNA是由基本单位——核苷酸连接而成，跟DNA一样能储存遗传信息。
2. RNA一般为单链，比DNA短，能通过核孔，从细胞核转移到细胞质中。
3. RNA与DNA的关系中，也遵循“碱基互补配对原则”。

| | | | | |
|--------|---|---|---|---|
| 碱基DNA | A | T | G | C |
| 互补 | | | | |
| 配对 RNA | U | A | C | G |

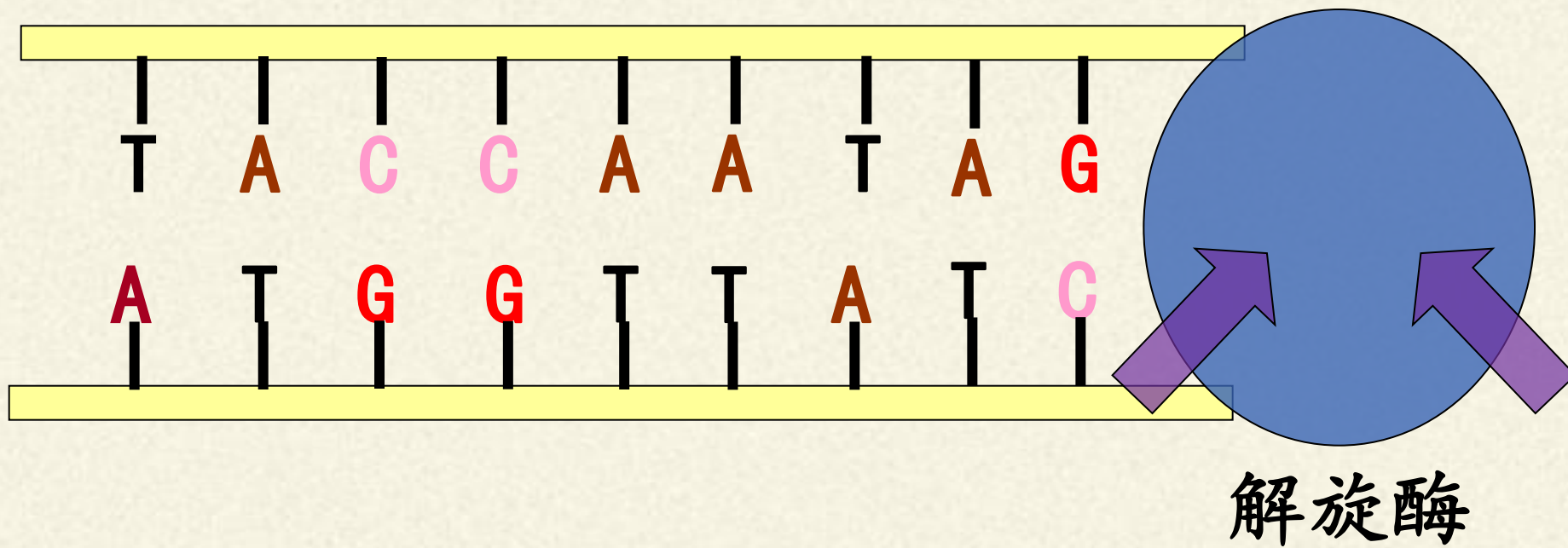


DNA的遗传信息是怎么传给mRNA的？

请同学们阅读课本P65的第三自然段和图4-4，完成下列填空。

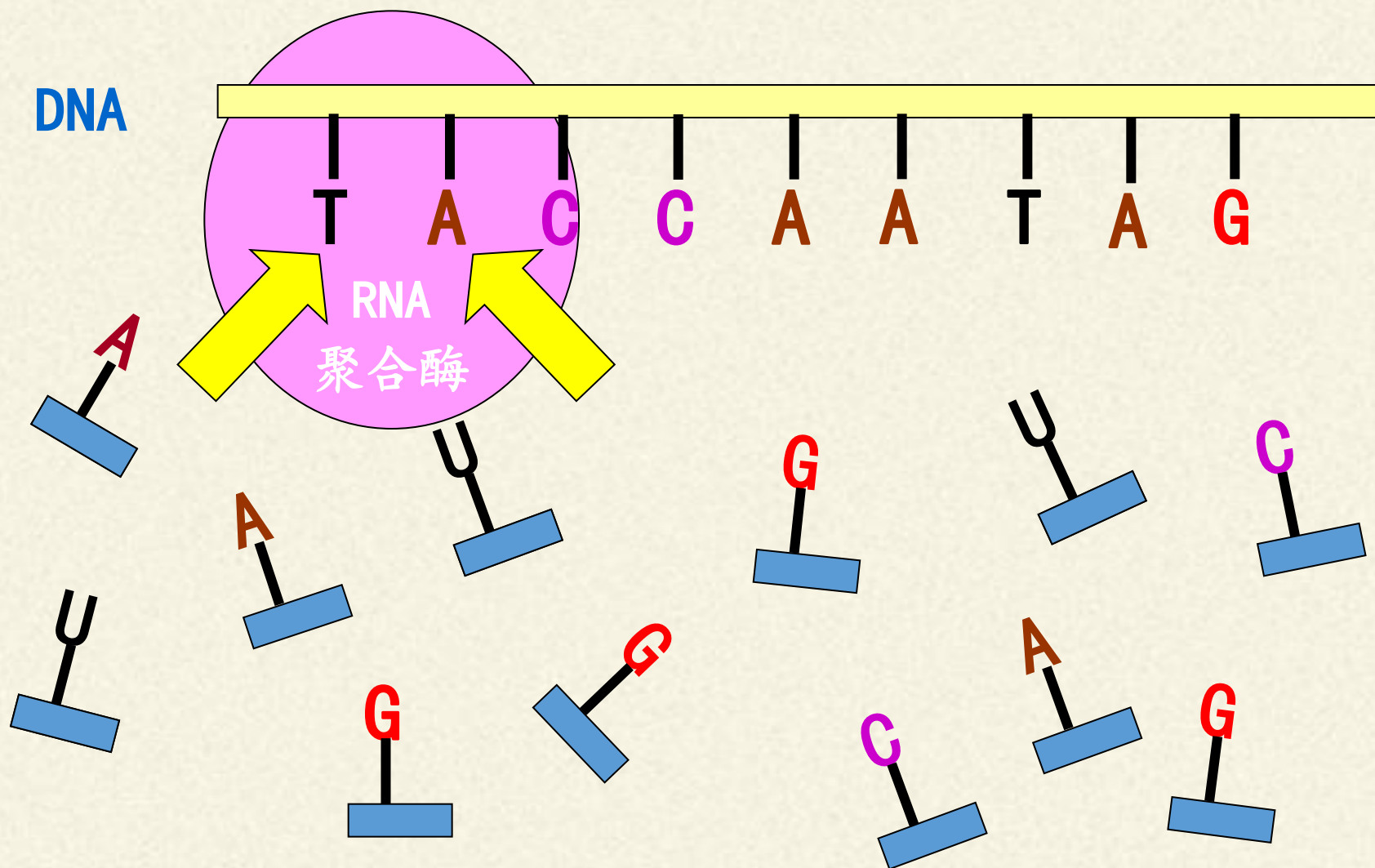
(二) 转录

1. 概念：在**细胞核**中，通过**RNA聚合酶**以**DNA**的一条链为模板合成mRNA的过程
2. 场所：**细胞核**
3. 基本条件：**DNA的一条链**
 - (1) 模板：
 - (2) 原料：
 - (3) 能量：
 - (4) 酶：
4. 原则：
5. 产物：**mRNA**
6. 遗传信息流动：

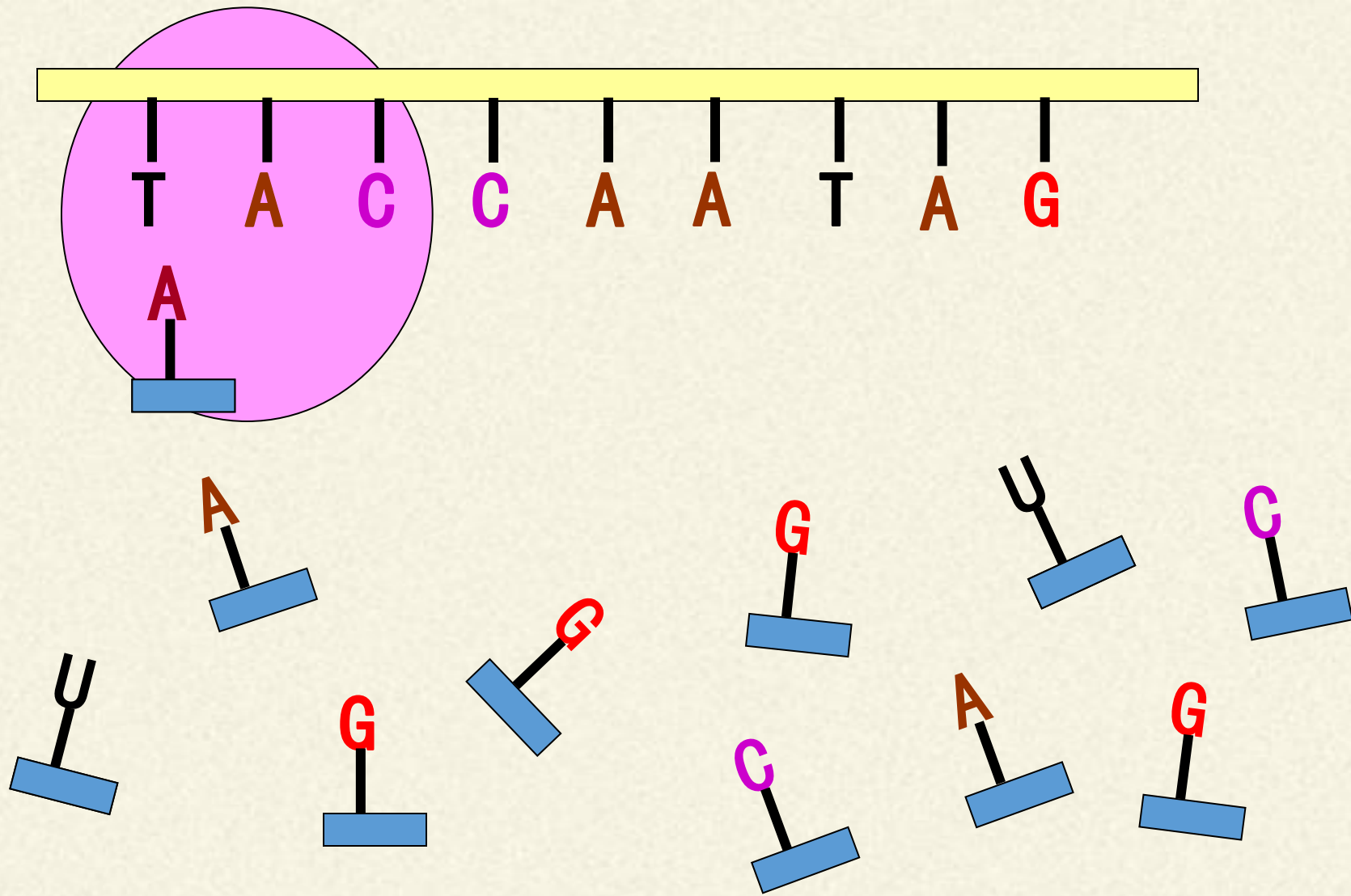


DNA的平面结构图

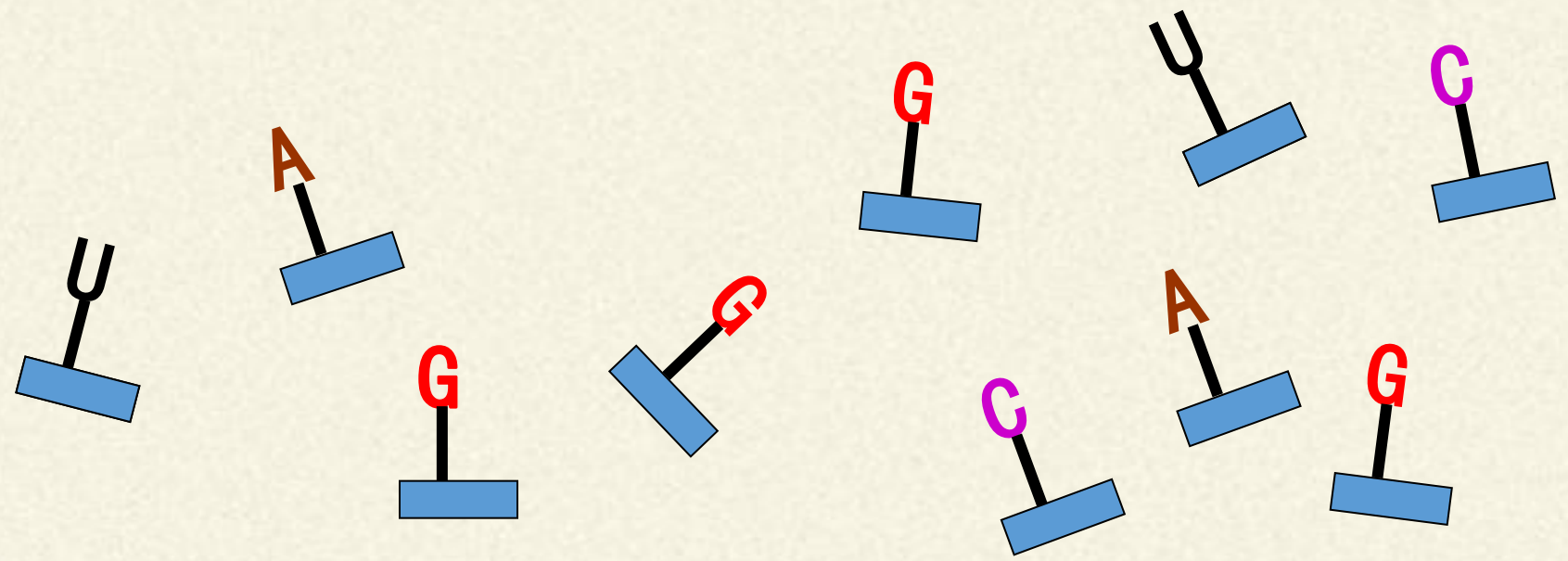
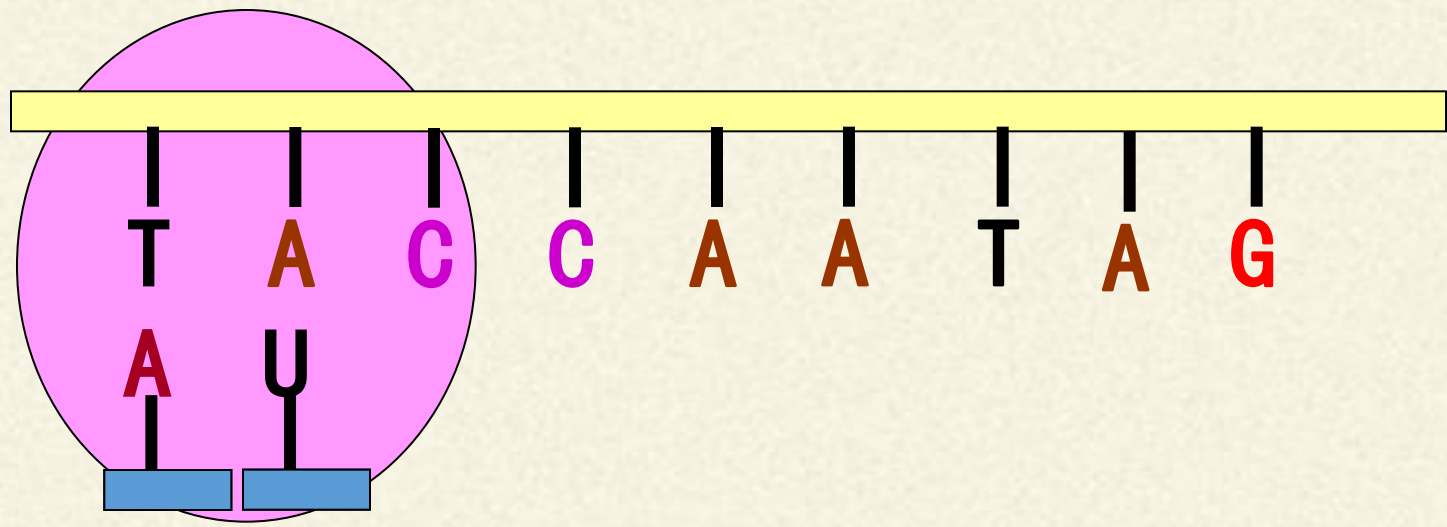
1. DNA解旋，碱基暴露

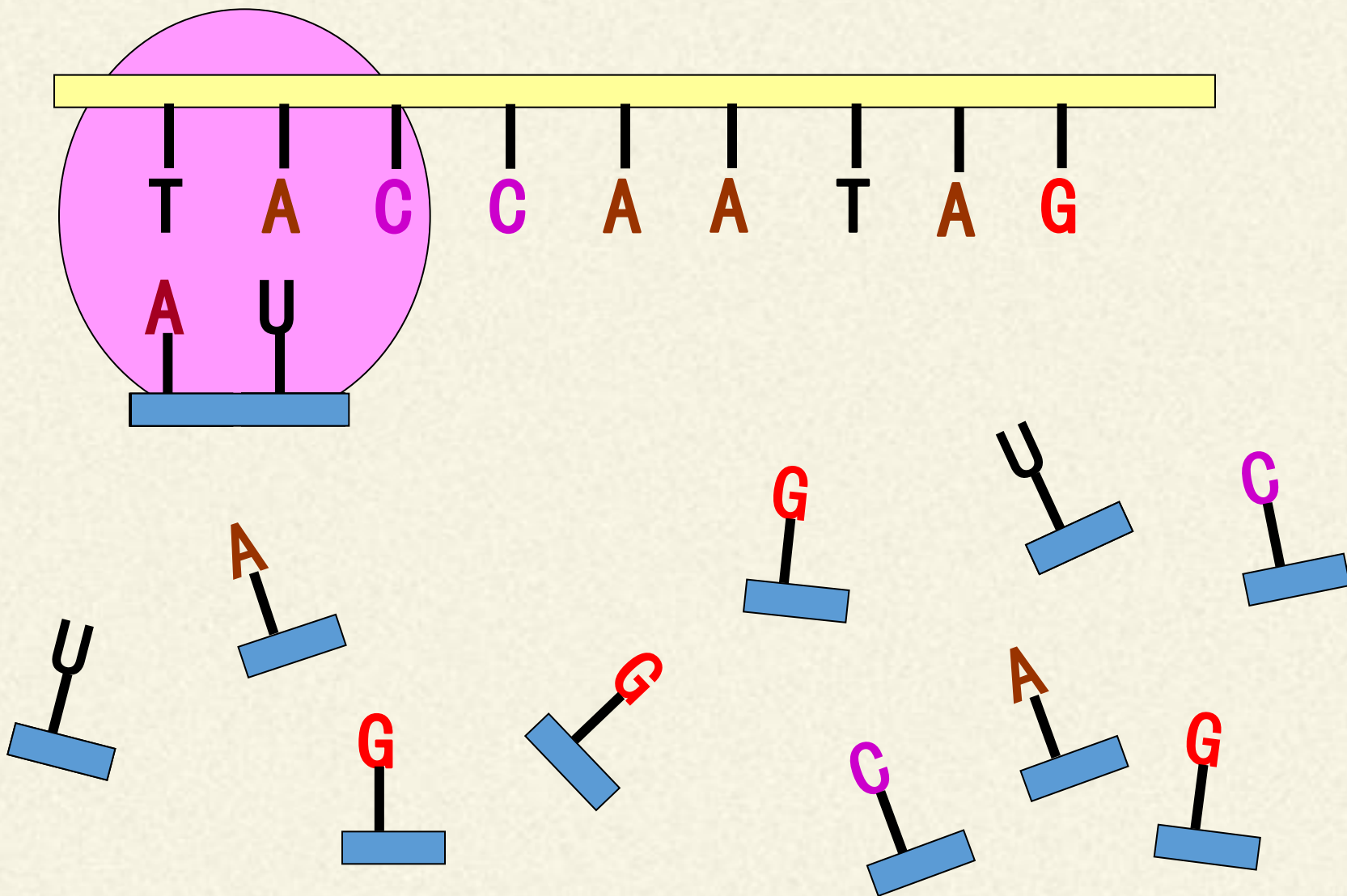


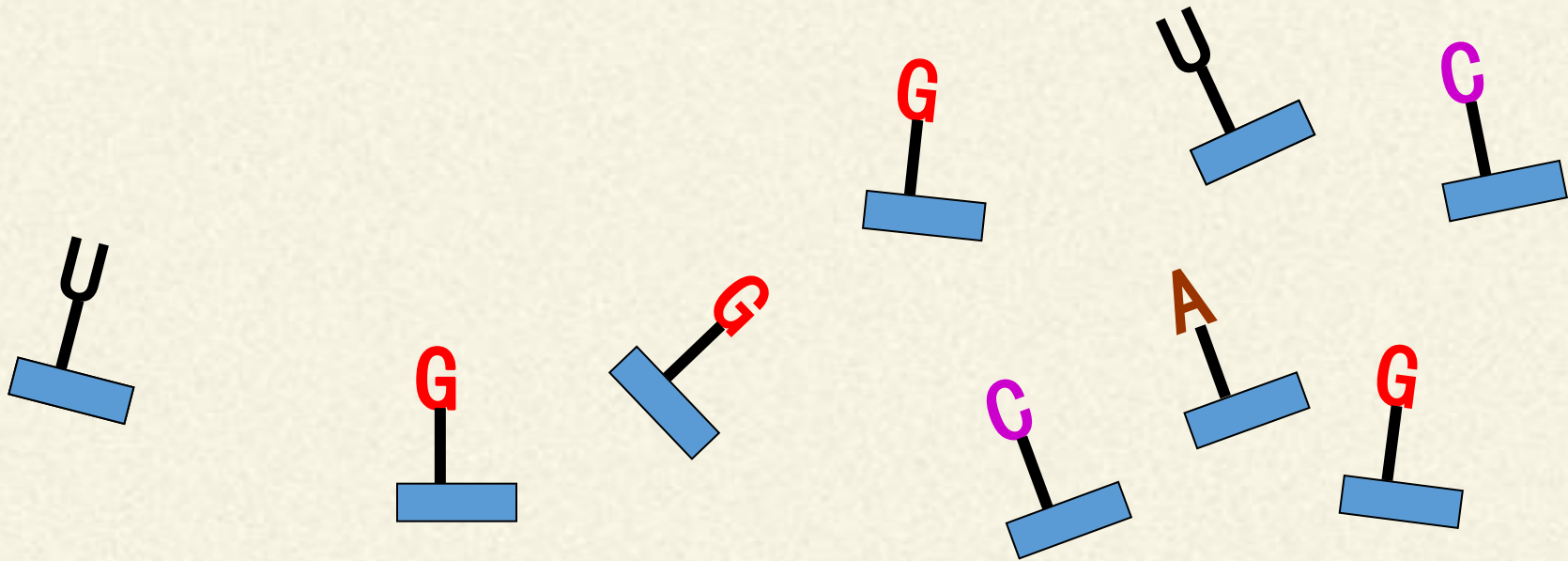
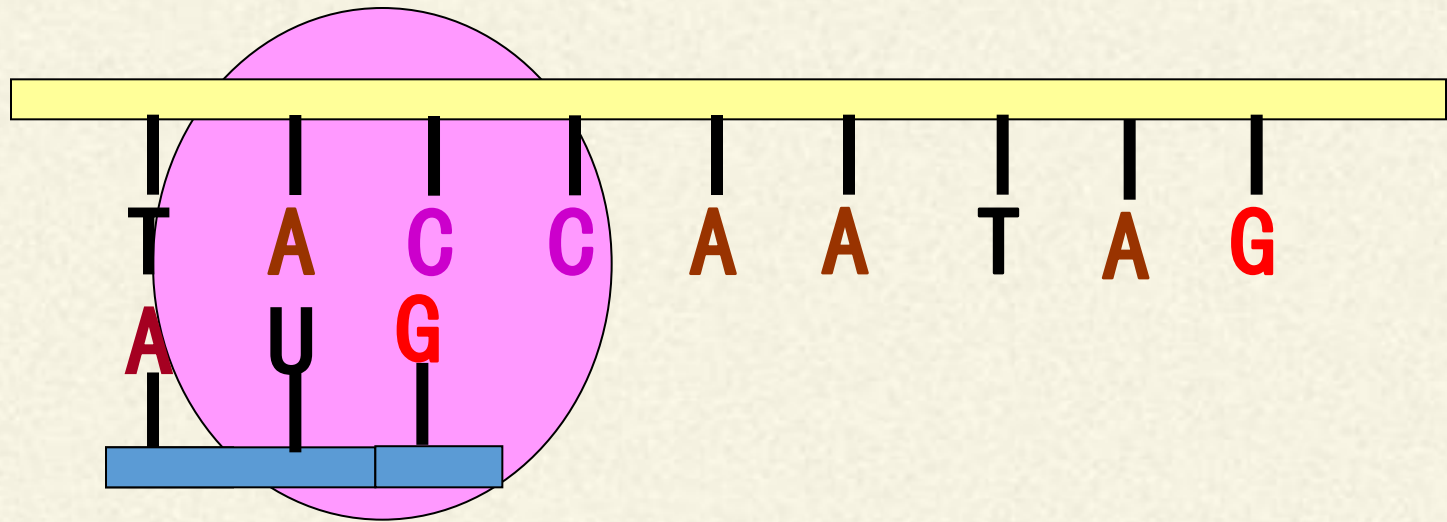
游离的核糖核苷酸

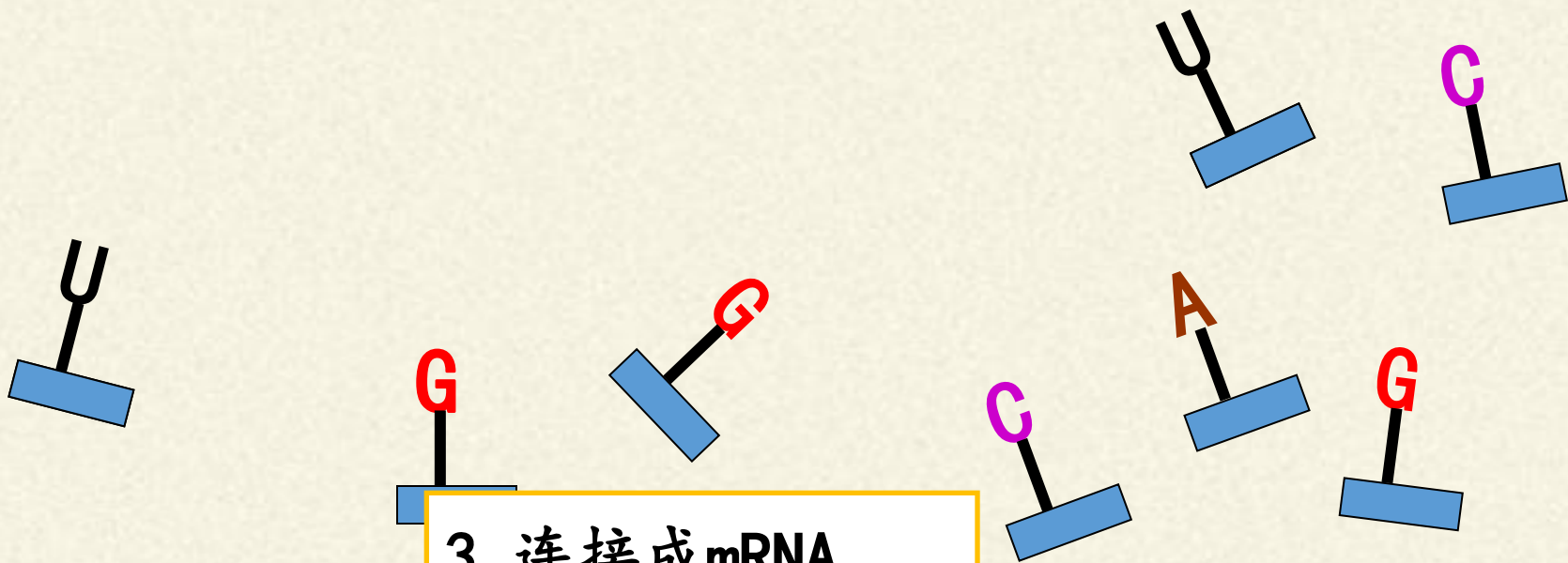
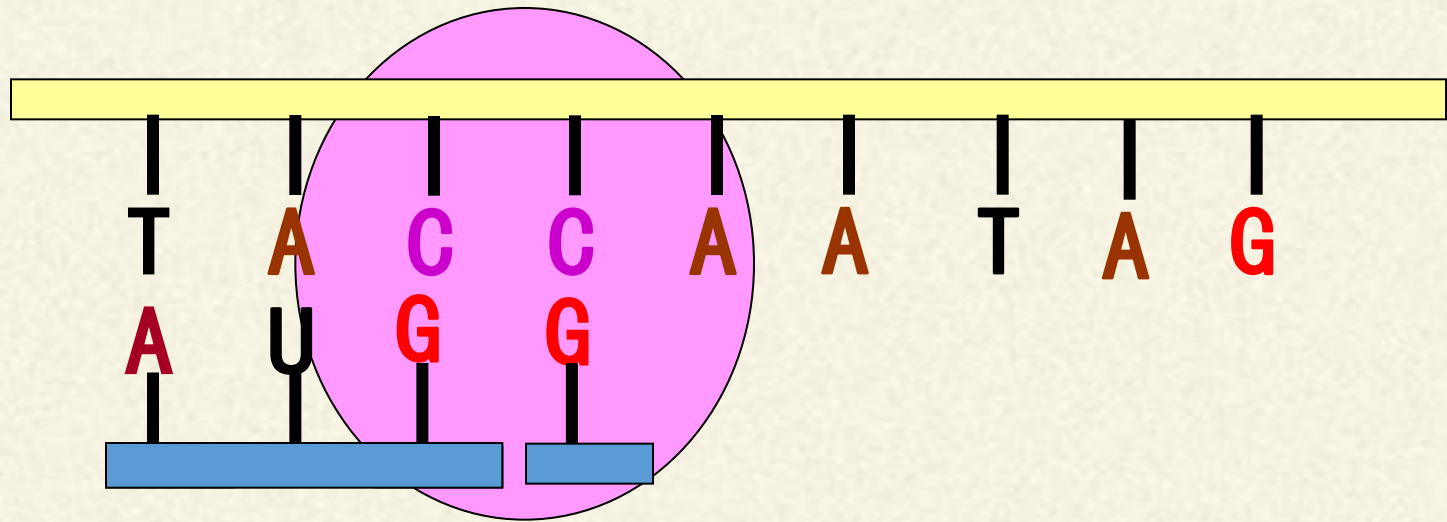


2. 游离的核糖核苷酸与DNA随机碰撞，氢键结合

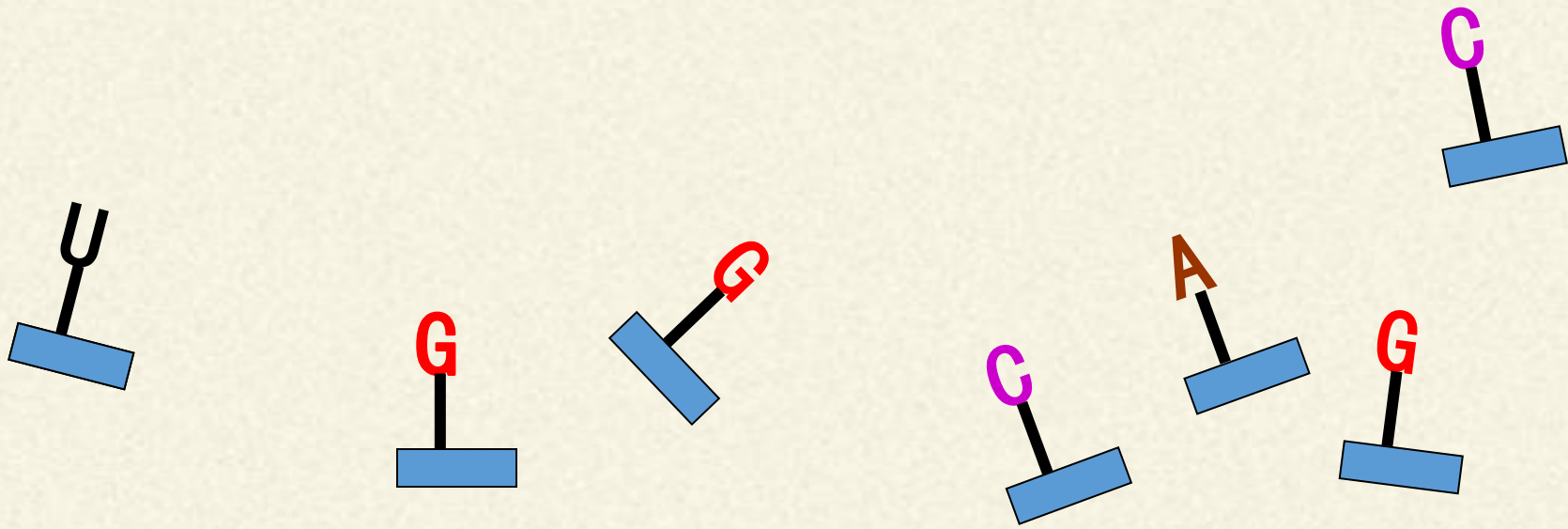
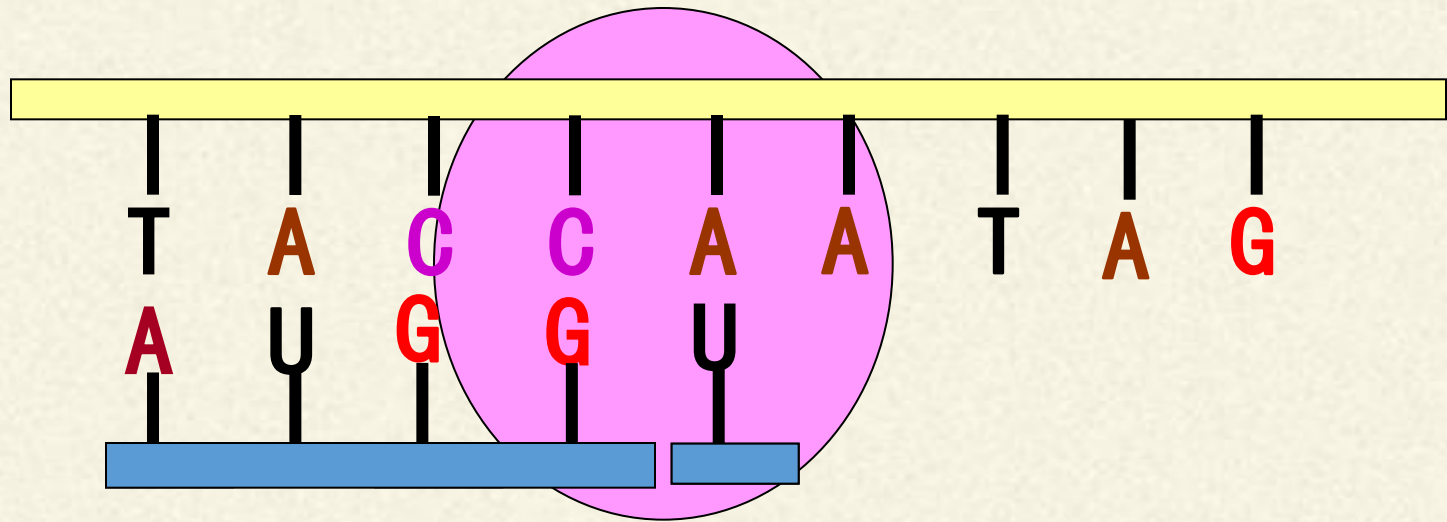


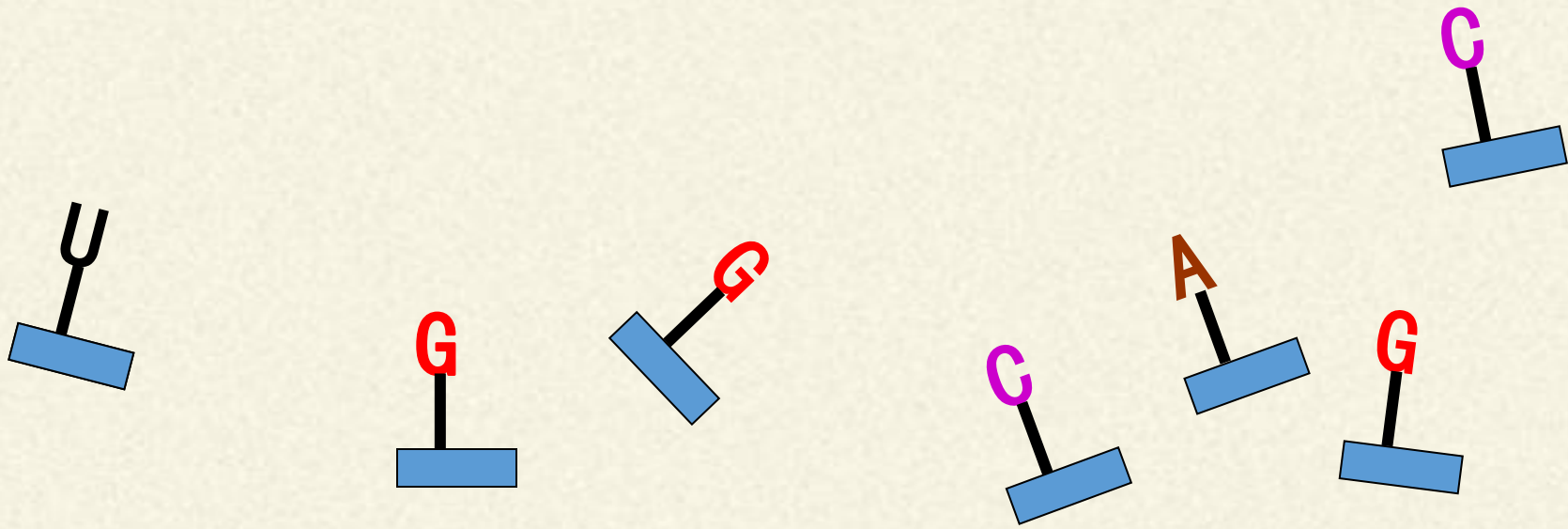
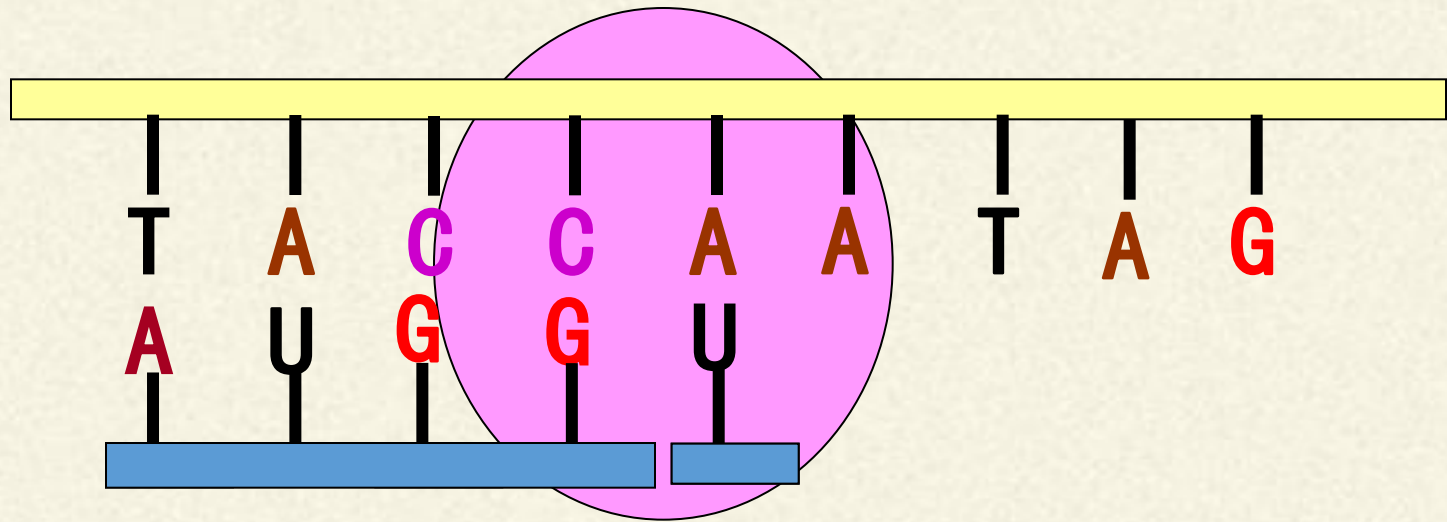


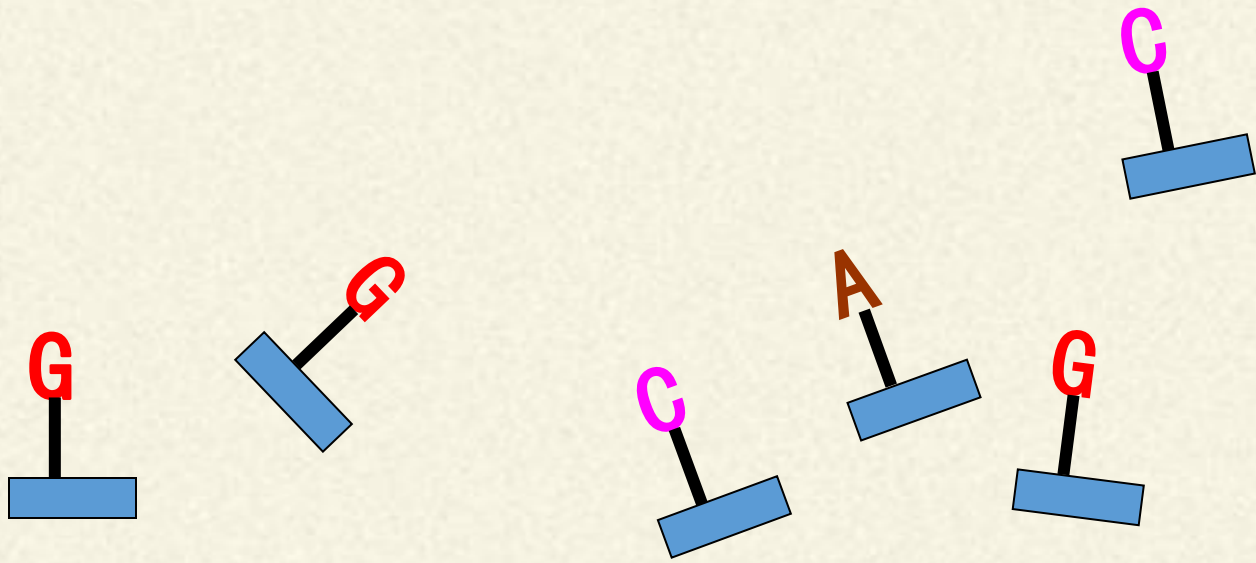
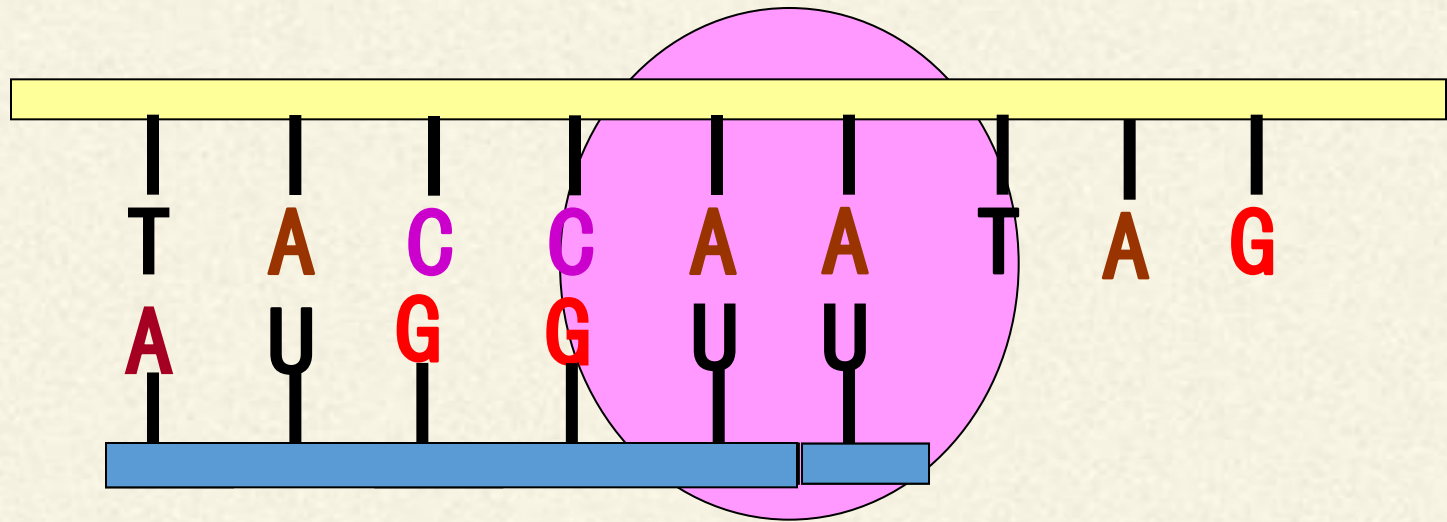


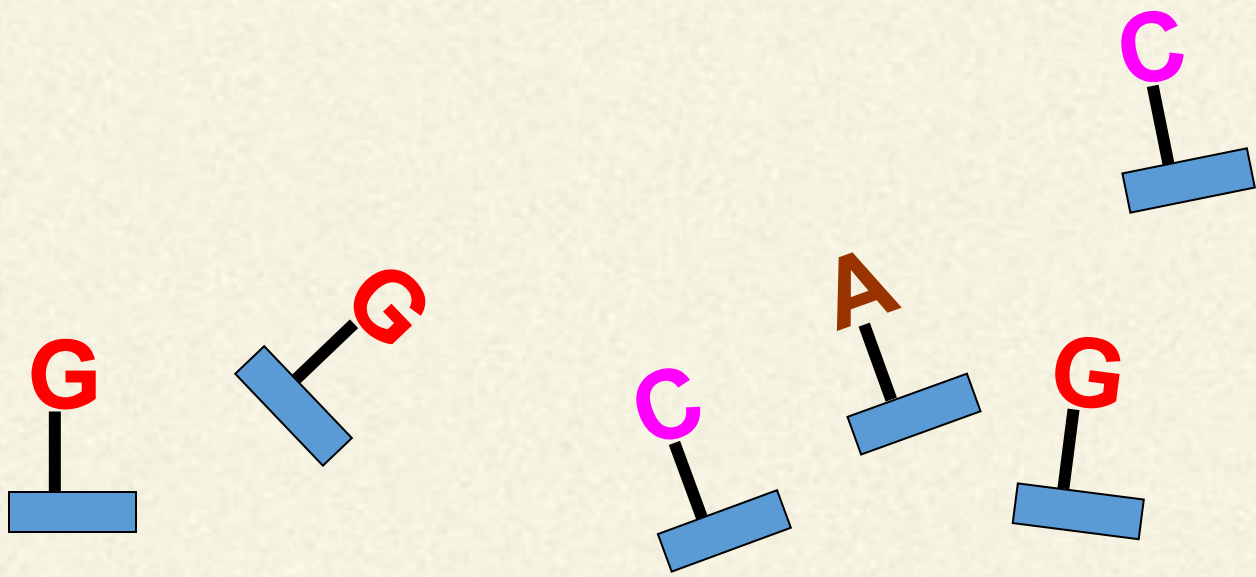
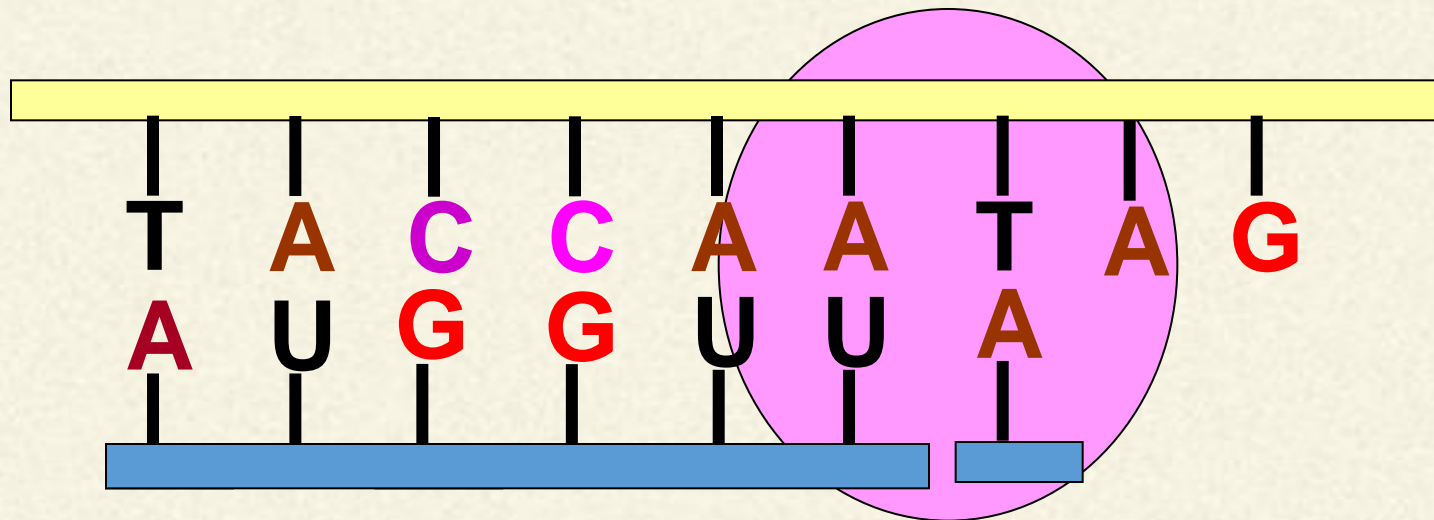


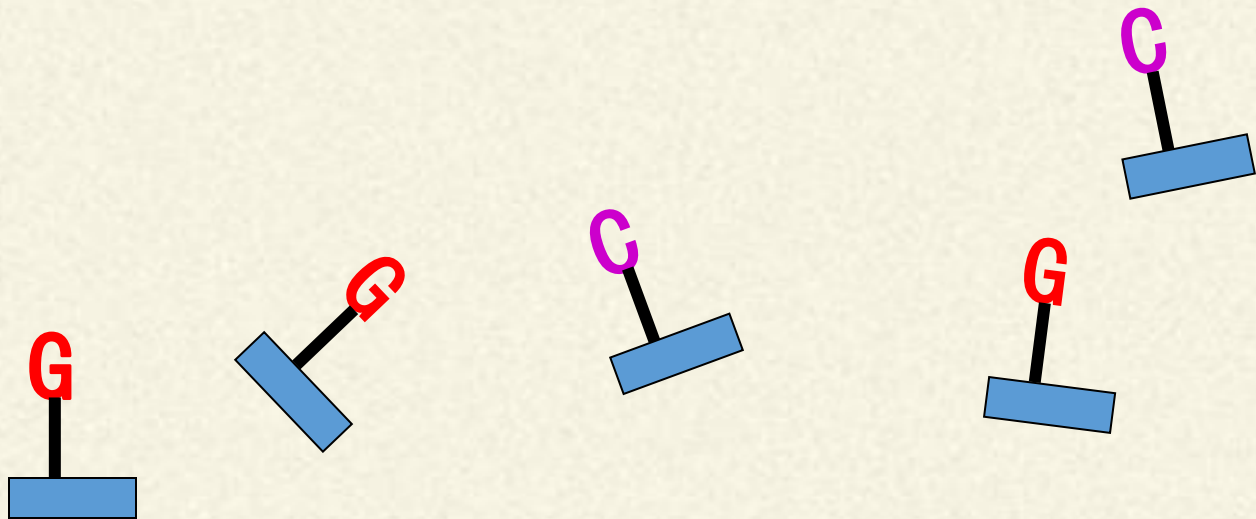
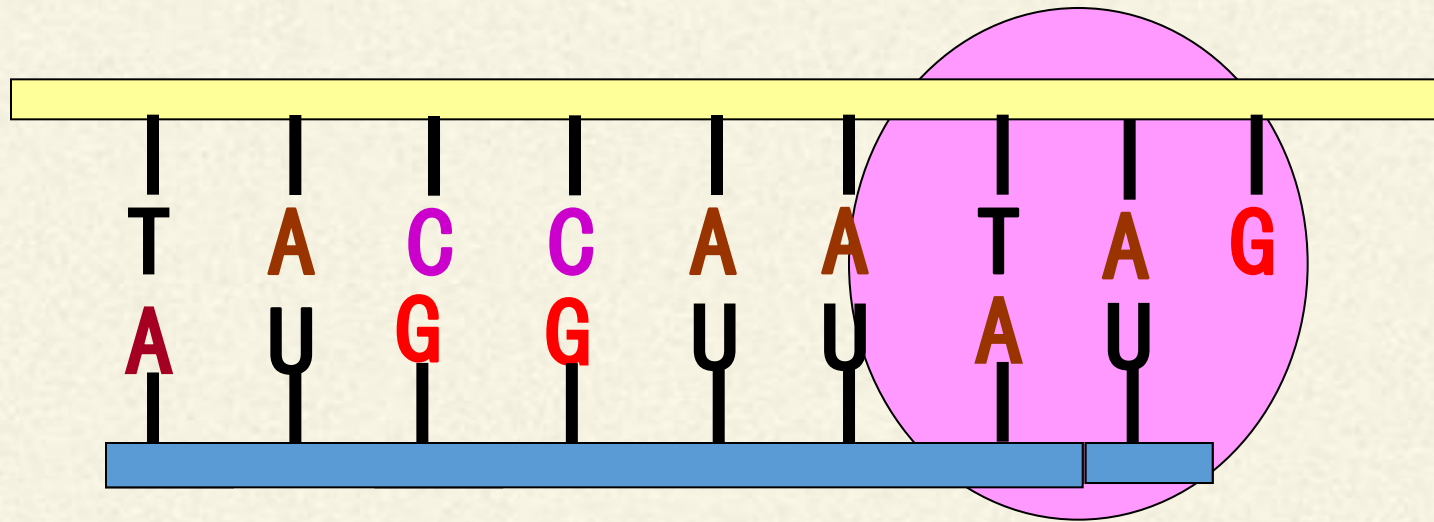
3. 连接成mRNA。

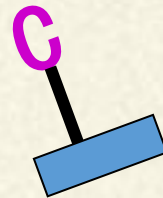
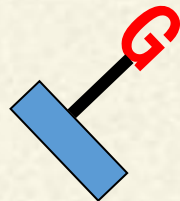
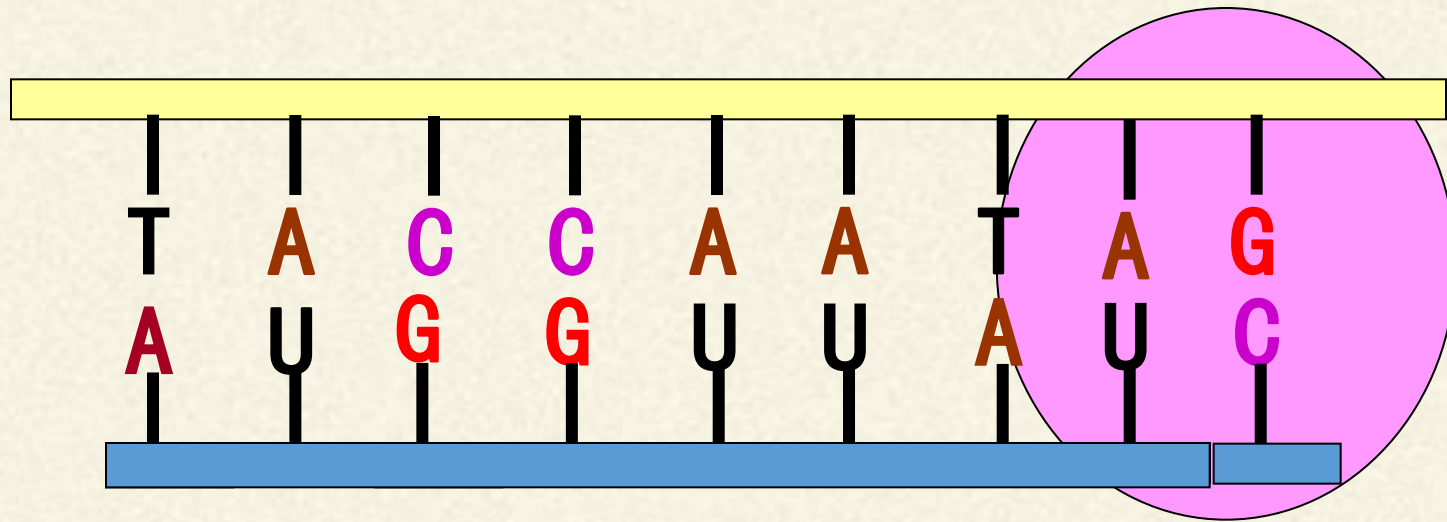


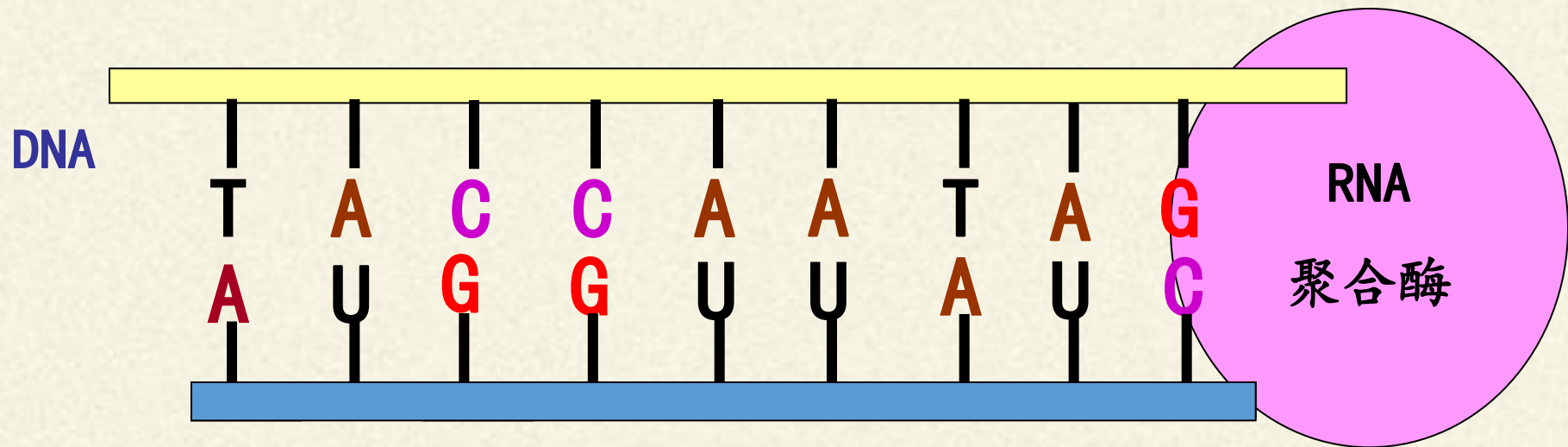




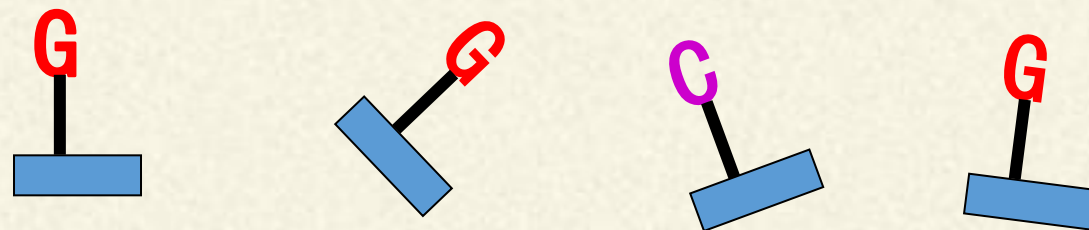






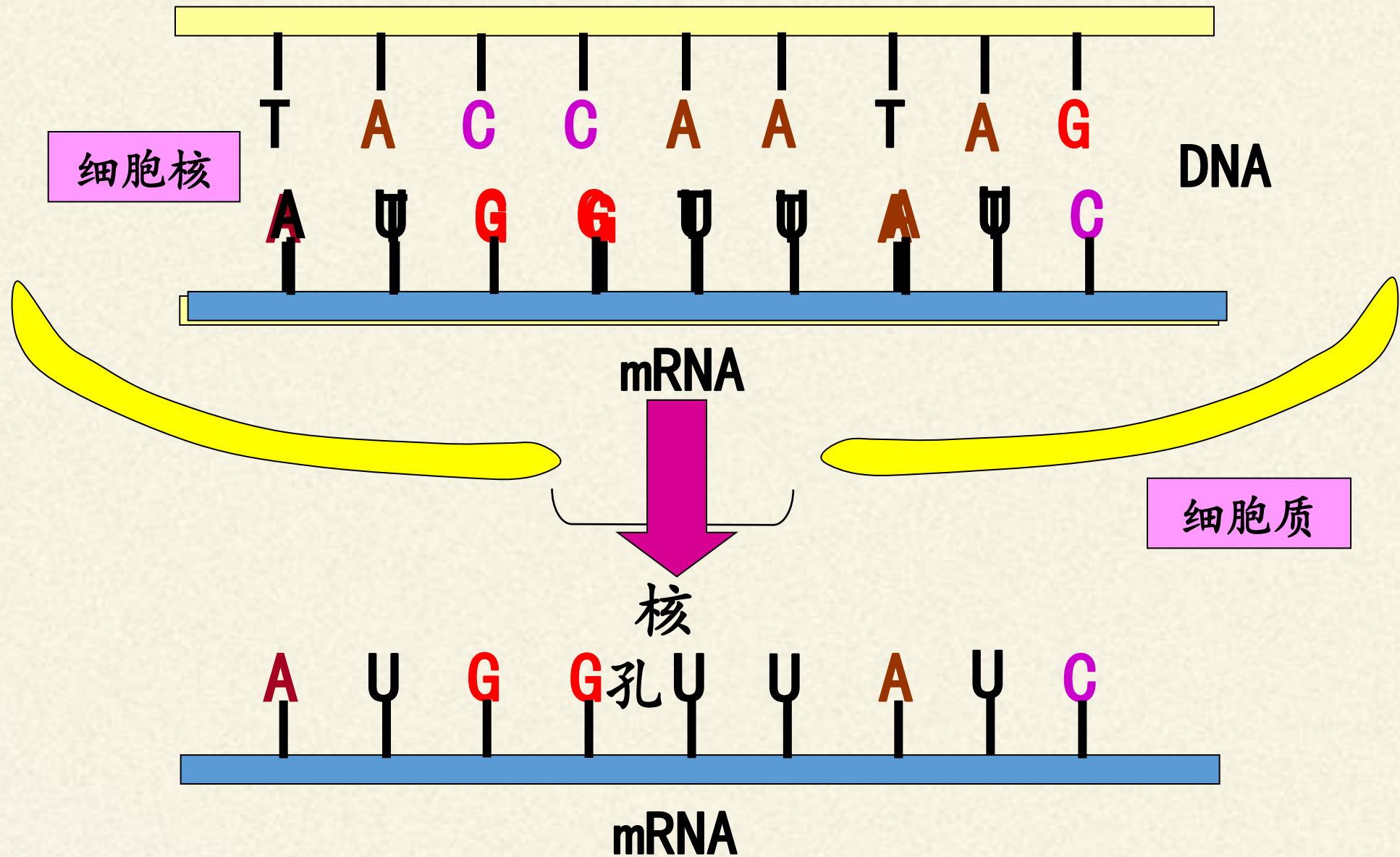


mRNA



形成 mRNA 链，
DNA 上的遗传信息就传递到 mRNA 上

4. mRNA释放, DNA双链恢复



请同学们阅读课本P65的第四自然段和图4-4，完成下列填空。

(二) 转录

1. 概念：在**细胞核**中，通过**RNA聚合酶**以**DNA**的一条链为模板合成mRNA的过程

2. 场所：**细胞核**

3. 基本条件：(1) 模板：

(2) 原料：**DNA的一条链**

(3) 能量：**四种游离的核糖核苷酸**

(4) 酶：**ATP**

4. 原则：**解旋酶、RNA聚合酶**

5. 产物：**碱基互补配对原则 (A=U, G=C)**

6. 遗传信息流动：**mRNA**

DNA → mRNA

转录与DNA分子复制的区别

| | 复制 | 转录 |
|------|-------------------------|-------------------|
| 时间 | 有丝分裂间期、 减数第一次分裂前间期 | 生长发育过程 |
| 场所 | 主要在细胞核，少部分在线粒体和叶绿体 | |
| 原料 | 四种脱氧核苷酸 | 四种核糖核苷酸 |
| 模板 | DNA的两条链 | DNA中的一条链 |
| 条件 | 模板、原料、ATP、酶 | |
| 配对原则 | T—A、G—C | A—U、C—G |
| 特点 | 边解旋边复制，半保留复制 | 边解旋边转录 |
| 产物 | 两个双链DNA分子 | 一条单链mRNA |
| 意义 | 复制遗传信息， 使遗传信息从亲代传给子代 | 传递遗传信息， 为翻译做准备 |

思考与讨论: P66

1

(1) 相同点:

都需要模板、酶、能量等;

都遵循碱基互补配对原则

(2) 意义: 碱基互补配对规律能够保证遗传信息传递的准确性。

2. 若一条mRNA以DNA的b链为模板，请写出该mRNA与a链的碱基序列

| | | | | | | | |
|------|----|---|---|---|---|---|---|
| DNA | a链 | C | C | T | A | G | T |
| | b链 | G | G | A | T | C | A |
| mRNA | | C | C | U | A | G | U |

b链：模板链（有意义链）

a链：非模板链（无意义链）

即时训练:

1. 对比RNA和DNA化学成分, RNA特有的是 **A**

- A. 核糖和尿嘧啶
- B. 脱氧核糖和尿嘧啶
- C. 核糖和胸腺嘧啶
- D. 脱氧核糖和胸腺嘧啶

2. DNA分子的解旋发生在哪一过程中 **D**

- A. 复制
- B. 转录
- C. 翻译
- D. 复制和转录

3. mRNA上有25%的腺嘌呤，35%的尿嘧啶，则转录该mRNA的DNA单链上腺嘌呤占碱基总数的（D）

- A. 50% B. 25% C. 30% D. 35%

4. 构成人体的核酸有两种，构成核酸的基本单位——核苷酸有多少种？ 碱基有多少种？

- A. 2种 4
B. 4种 4种
C. 5种 5种
D. 8种 5种

D

二、遗传信息的翻译

mRNA通过核孔进入细胞质中，
开始它新的历程—— **翻译**

遗传学上把以**信使RNA**为模板，合成具有**一定氨基酸顺序**的蛋白质的过程叫做**翻译**。



RNA是如何翻译成蛋白质的？



电报机

电报密码

0130

你

0117

好

讨论：

4种碱基如何决定20种氨基酸



如果1个碱基决定1个氨基酸，4种碱基能决定多少种氨基酸

$$4^1=4$$



如果2个碱基编码一个氨基酸，最多能编码多少种氨基酸？

$$4^2=16$$



一个氨基酸的编码至少需要多少个碱基，才足以组合出构成蛋白质的20种氨基酸？

$$4^3=64, \text{ 足够有余}$$

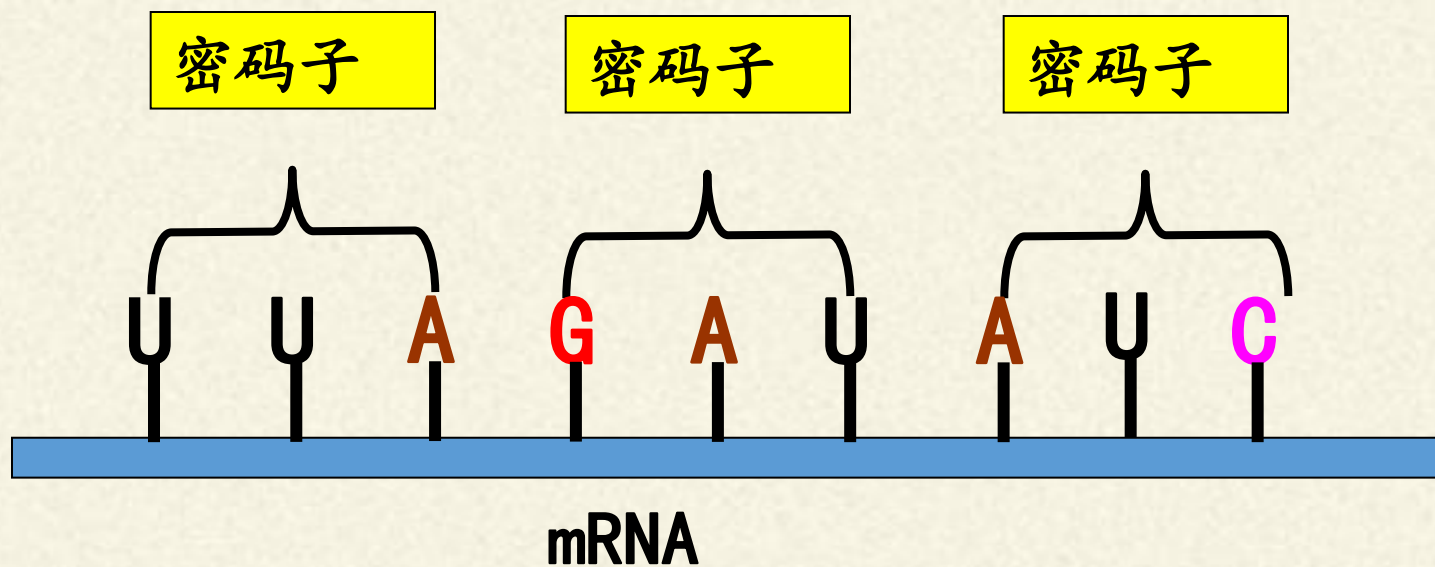
经过不断的推测与实验得知：

mRNA上3个相邻的碱基决定1个氨基酸

称为



1个密码子



▼ 表4-1 21种氨基酸的密码子表

| 第一个碱基 | 第二个碱基 | | | | 第三个碱基 |
|-------|---------------------------|-----|------|------------------------|-------|
| | U | C | A | G | |
| U | 苯丙氨酸 | 丝氨酸 | 酪氨酸 | 半胱氨酸 | U |
| | 苯丙氨酸 | 丝氨酸 | 酪氨酸 | 半胱氨酸 | C |
| | 亮氨酸 | 丝氨酸 | 终止 | 终止、硒代半胱氨酸 ^① | A |
| | 亮氨酸 | 丝氨酸 | 终止 | 色氨酸 | G |
| C | 亮氨酸 | 脯氨酸 | 组氨酸 | 精氨酸 | U |
| | 亮氨酸 | 脯氨酸 | 组氨酸 | 精氨酸 | C |
| | 亮氨酸 | 脯氨酸 | 谷氨酰胺 | 精氨酸 | A |
| | 亮氨酸 | 脯氨酸 | 谷氨酰胺 | 精氨酸 | G |
| A | 异亮氨酸 | 苏氨酸 | 赖氨酸 | 精氨酸 | U |
| | 甲硫氨酸(起始) | 苏氨酸 | 赖氨酸 | 精氨酸 | C |
| | 缬氨酸 | 丙氨酸 | 天冬氨酸 | 甘氨酸 | A |
| | 缬氨酸 | 丙氨酸 | 天冬氨酸 | 甘氨酸 | G |
| G | 缬氨酸 | 丙氨酸 | 天冬氨酸 | 甘氨酸 | U |
| | 缬氨酸 | 丙氨酸 | 天冬氨酸 | 甘氨酸 | C |
| | 缬氨酸 | 丙氨酸 | 谷氨酸 | 甘氨酸 | A |
| | 缬氨酸、甲硫氨酸(起始) ^② | 丙氨酸 | 谷氨酸 | 甘氨酸 | G |

第1个字母 第2个字母 第3个字母 密码子

苯丙氨酸 U U U UUU

精氨酸 A G G AGG

精氨酸

?

注：①在正常情况下，UGA是终止密码子，但在特殊情况下，UGA可以编码硒代半胱氨酸。

②在原核生物中，GUG也可以作起始密码子，此时它编码甲硫氨酸。

▼ 表4-1 21种氨基酸的密码子表

| 第一个碱基 | 第二个碱基 | | | | 第三个碱基 |
|-------|-----------------------------------|------------|--------------|--------------|------------------|
| | U | C | A | G | |
| U | 苯丙氨酸 苯丙氨酸 | 丝氨酸 丝氨酸 | 酪氨酸 酪氨酸 | 半胱氨酸 半胱氨酸 | U C A G |
| C | | | | | U C A G |
| A | 异亮氨酸 异亮氨酸 | 苏氨酸 苏氨酸 | 天冬酰胺 天冬酰胺 | 丝氨酸 丝氨酸 | U C A G |
| G | 缬氨酸 缬氨酸、甲硫氨酸(起始 ^②) | 丙氨酸 丙氨酸 | 谷氨酸 谷氨酸 | 甘氨酸 甘氨酸 | U C A G |

密码子总数是 64 种，但决定氨基酸的密码子是 61 种，3 个是终止密码子所有生物的密码子是 相同 的。

一种密码子决定一种氨基酸，但一种氨基酸可以由 1种或几种 不同的密码子决定。

注：①在正常情况下，UGA是终止密码子，但在特殊情况下，UGA可以编码硒代半胱氨酸。

②在原核生物中，GUG也可以作起始密码子，此时它编码甲硫氨酸。

思考与讨论：P67

1. (1) 当密码子中有一个碱基改变时，由于密码的简并性，可能并不会改变其对应的氨基酸；(2) 当某种氨基酸使用频率高时，几种不同的密码子都编码一种氨基酸，可以保证翻译的速度。

2. 通过这一事实可以想到生物都具有相同的遗传语言，所有生物可能有共同的起源或生命在本质上是统一的……

那么：

游离在细胞质
中的氨基酸

怎样运送到

合成蛋白质的
“生产线”上去的

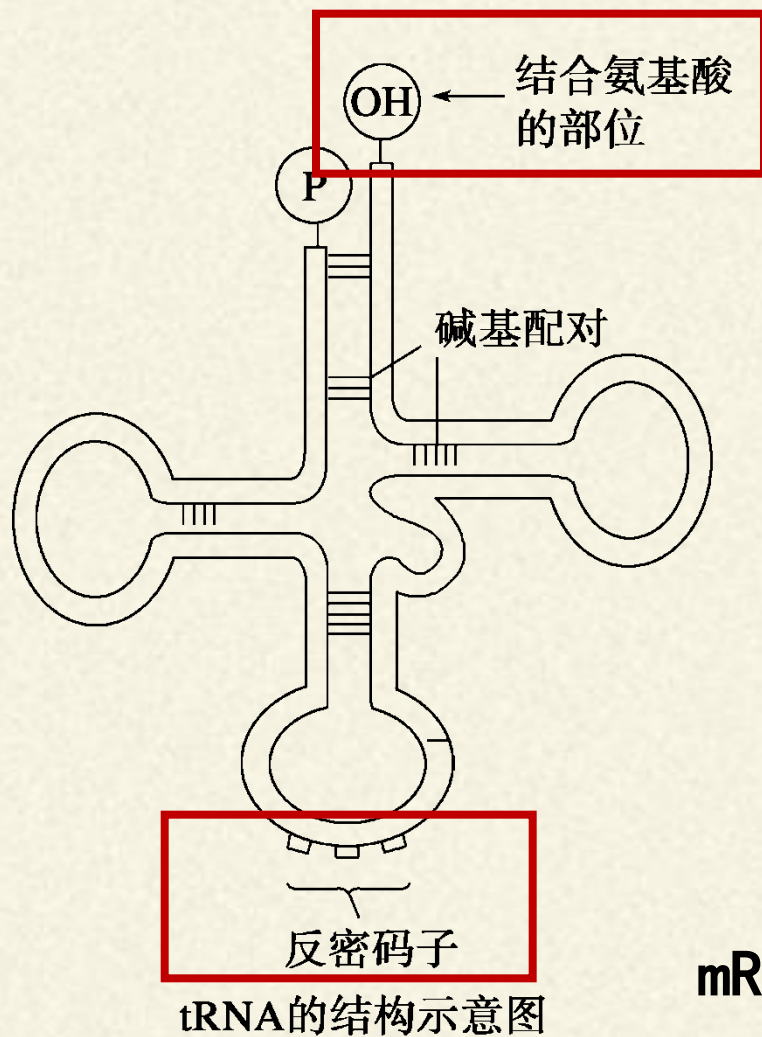
搬运到

tRNA

称为

搬运工

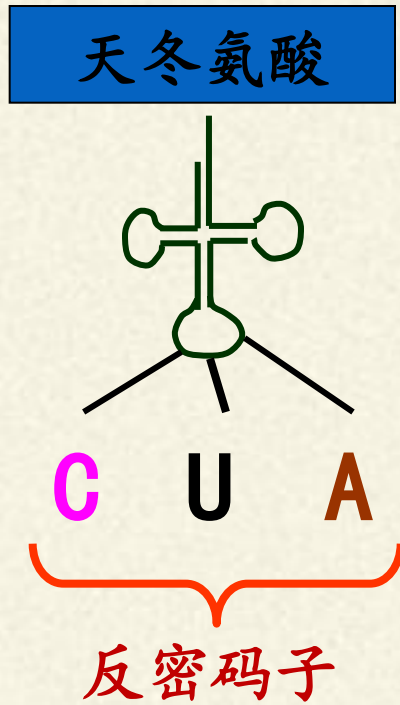
氨基酸的“搬运工” tRNA



1. tRNA呈三叶草形;
2. 一端为携带氨基酸的部位;
3. 另一端有3个碱基。

每个tRNA上的这3个碱基可以与mRNA上的密码子互补配对，称反密码子。

氨基酸的“搬运工” tRNA



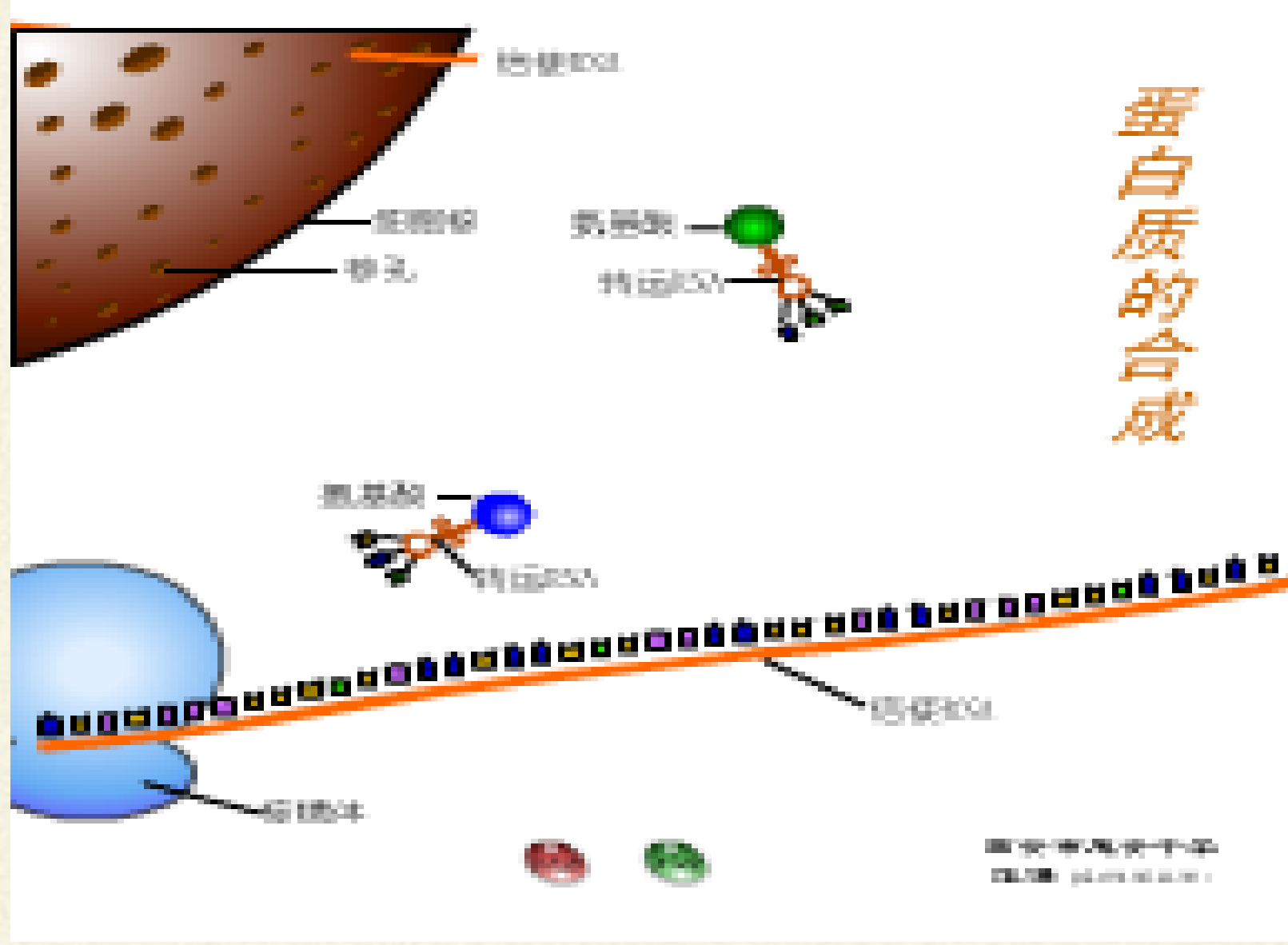
与**密码子**相互配对，转运的**氨基酸**由配对的**密码子**决定

- (1) 每种 tRNA 只能识别并转运一种特定的氨基酸!
- (2) 一种氨基酸可以由 一种或几种 tRNA 来运输

一共有多少种 tRNA?

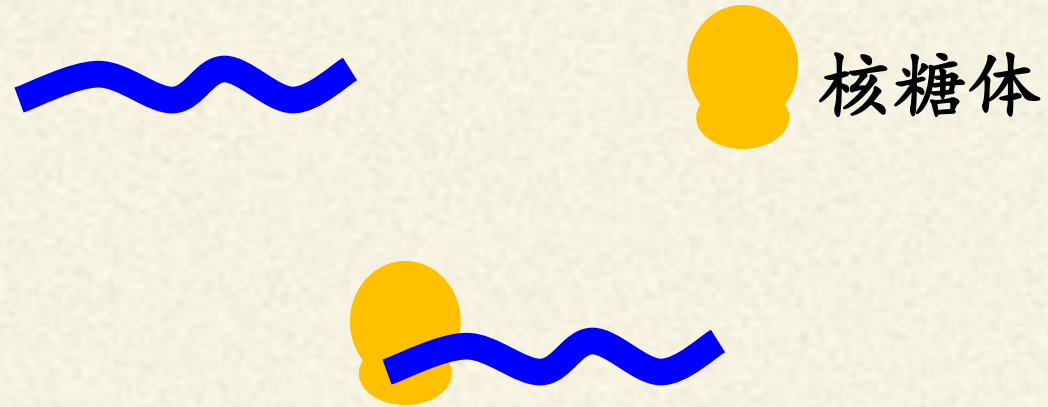
决定氨基酸的密码子有 61 种，
所以 tRNA 有 61 种。

翻译



翻译的过程

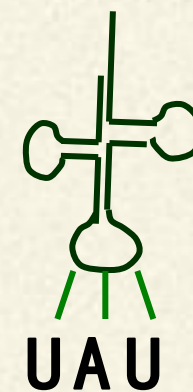
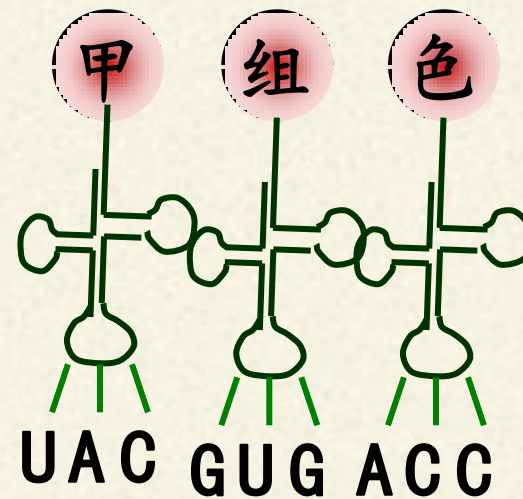
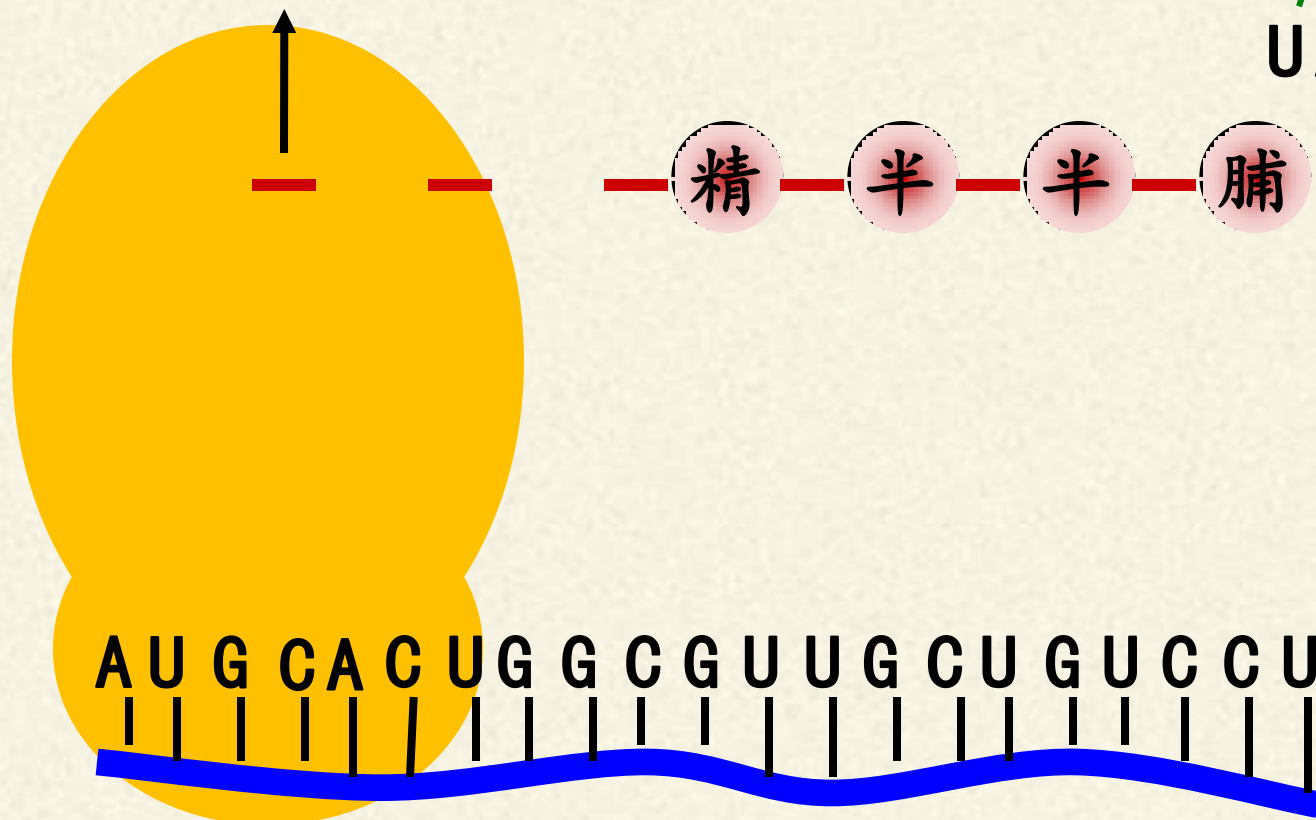
(1) 结合



mRNA与核糖体结合之后，开始进行翻译。

(2) 读取、合成

脱水缩合，形成 $-CO-NH-$



(2) 读取、合成

(3) 加工

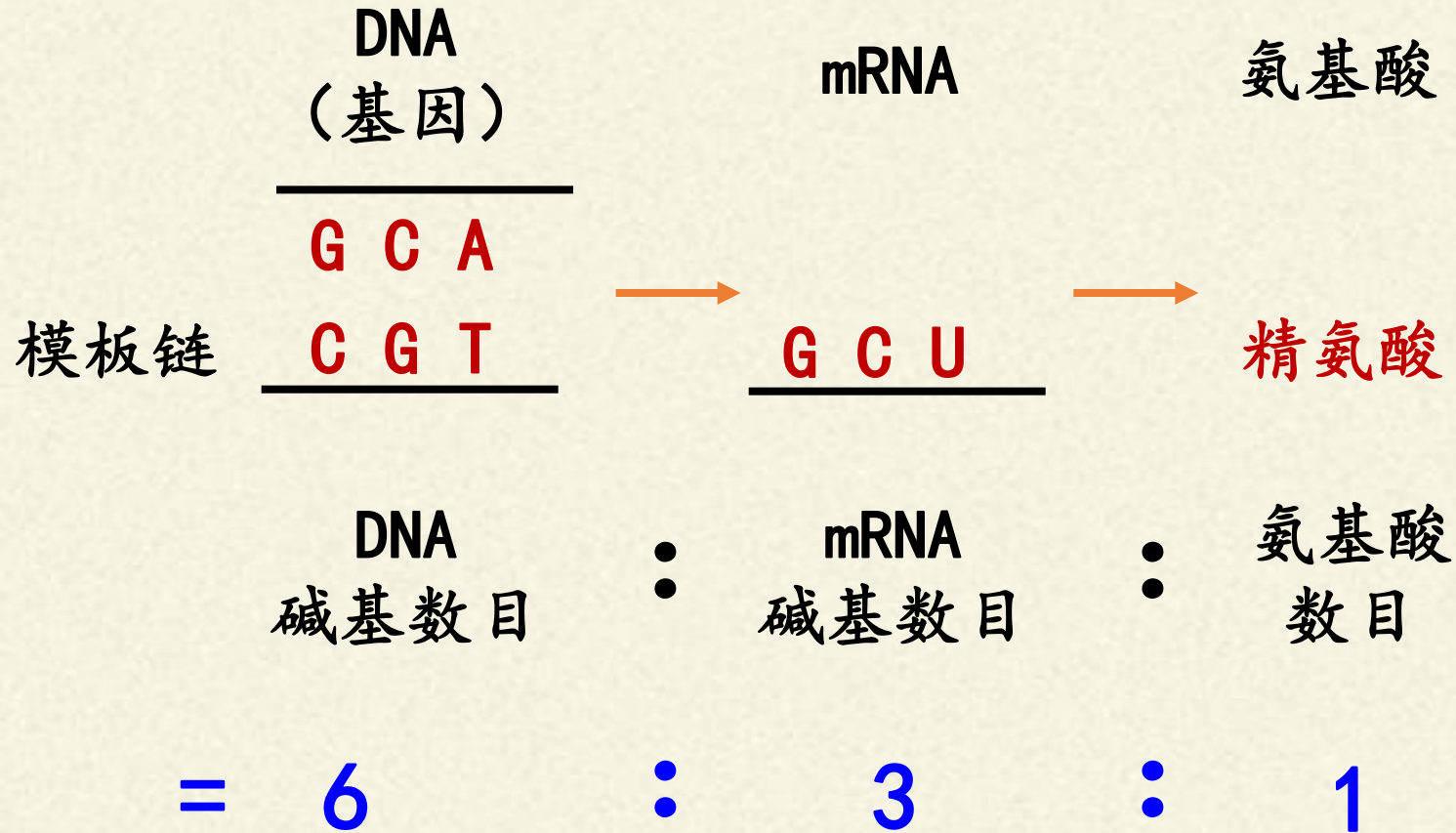


多肽链

盘曲|折叠

蛋白质

三、基因表达的计算



看图说话：

1. 数量关系：

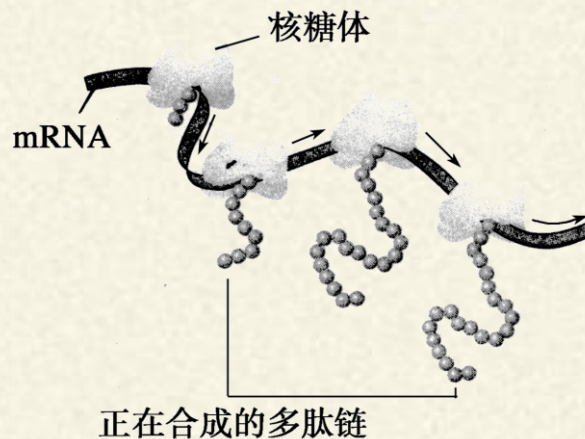
一个mRNA分子结合多个核糖体，可以同时合成多条肽链。

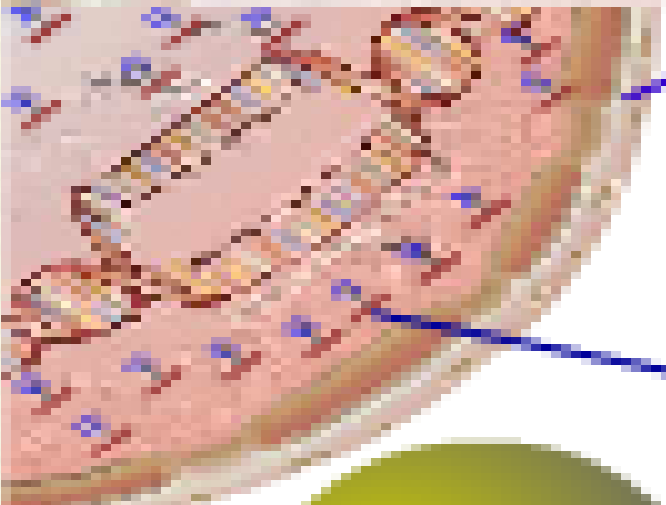
2. 目的意义：

少量的mRNA分子可以迅速合成大量的蛋白质。

3. 方向：从左向右（根据多肽链的长度，长的翻译在前）

4. 结果：合成的仅是多肽链





细胞质
氨基酸

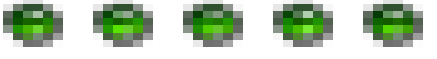
转运RNA

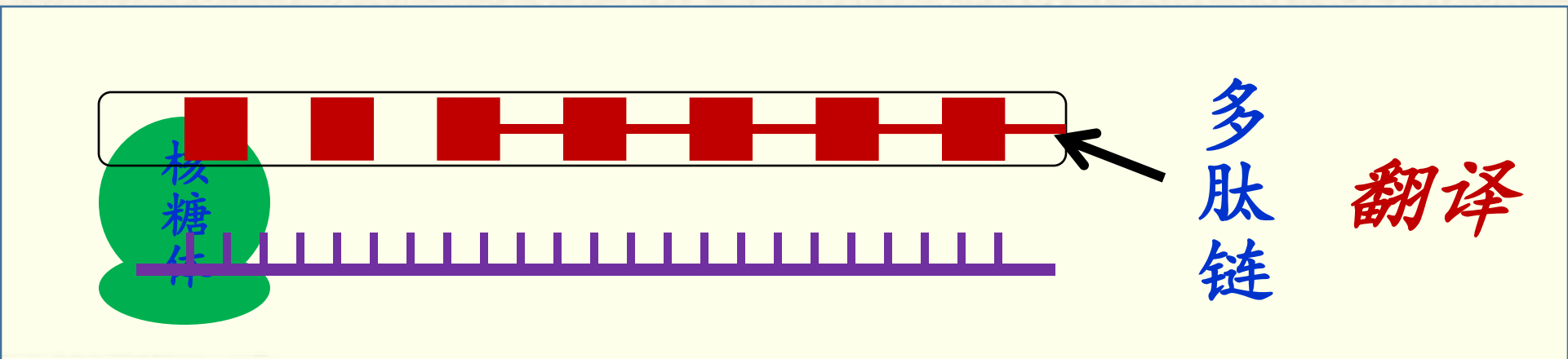
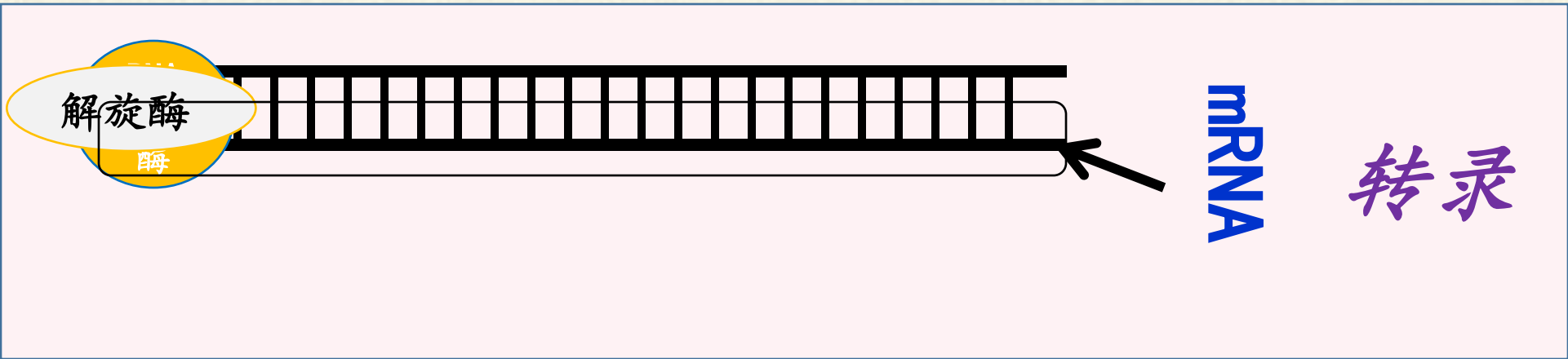
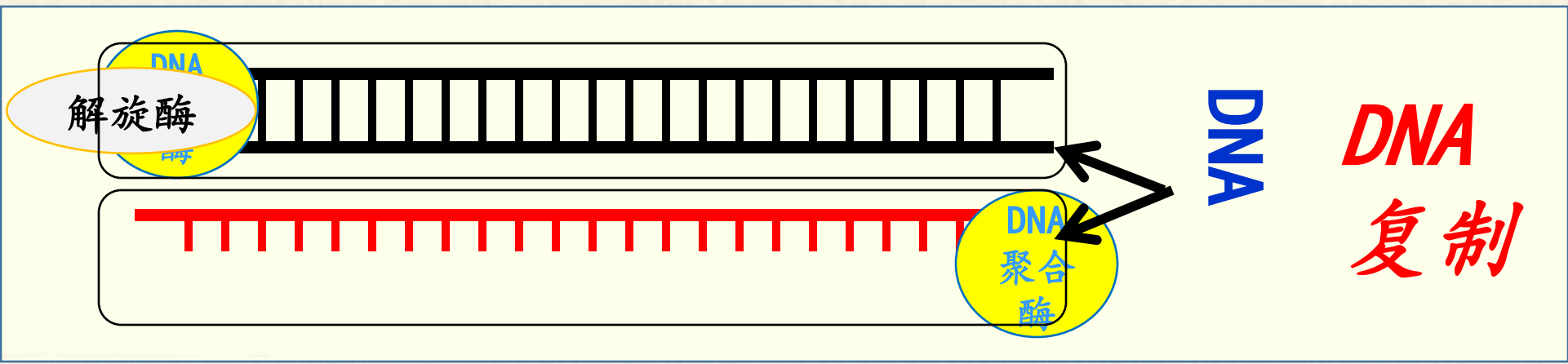
核糖核苷酸

氨基酸

反密码子

核糖体

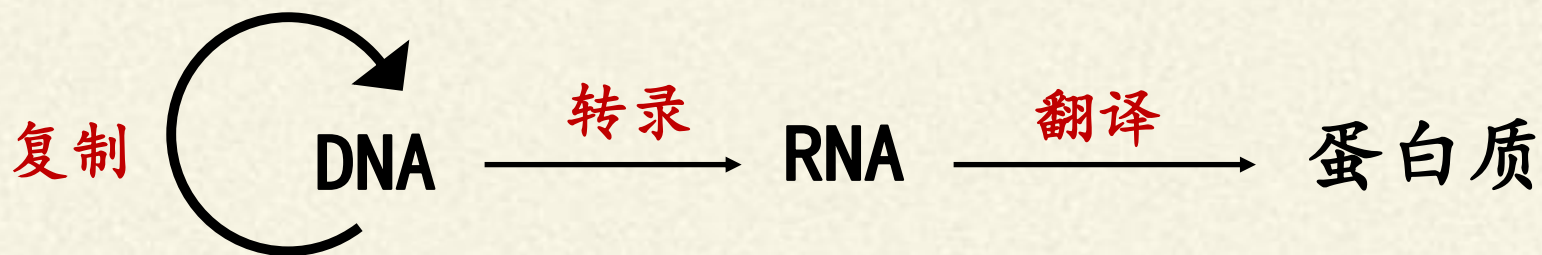




四、中心法则

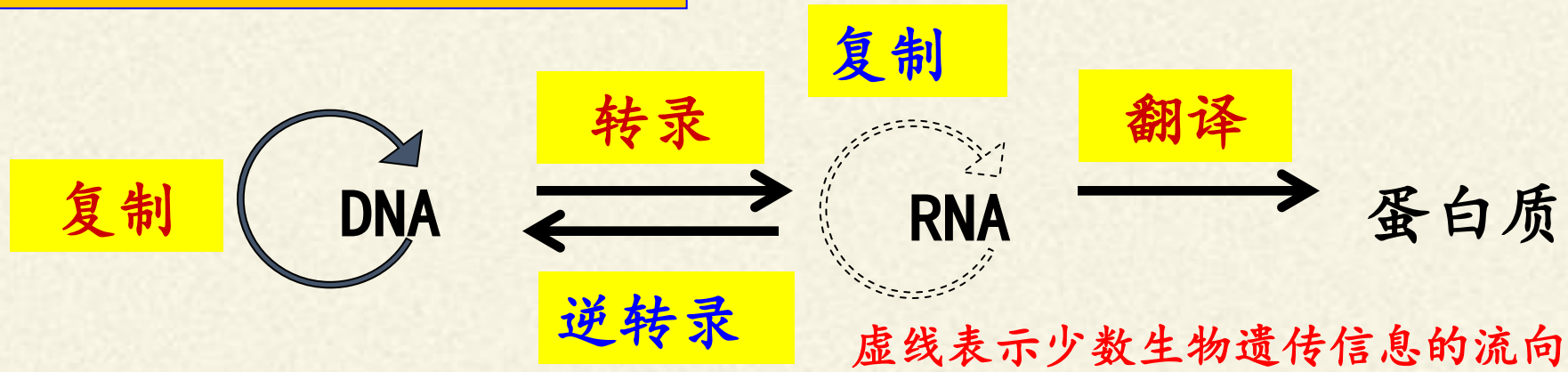
| | 复制 | 转录 | 翻译 |
|------------|---------|----------|----------|
| 信息流 动方向 | DNA→DNA | DNA→mRNA | mRNA→蛋白质 |

请设计一幅概念图，描述DNA、RNA、蛋白质等物质间信息流动的关系。



1957年，克里克——中心法则

中心法则及其发展



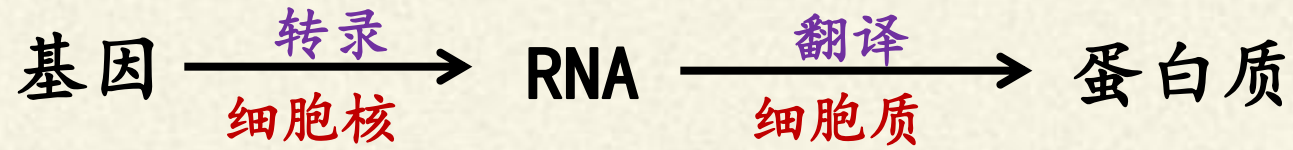
中心法则是对遗传信息的传递过程的概括。

根据上述图，你能找出遗传信息传递的几条途径？

- (1) DNA \longrightarrow DNA (复制)
- (2) DNA \longrightarrow RNA \longrightarrow 蛋白质 (转录、翻译)
- (3) RNA \longrightarrow RNA (复制)
- (4) RNA \longrightarrow DNA (逆转录)

在遗传信息的流动过程中，DNA、RNA是信息的载体，蛋白质是信息的表达产物，而ATP为信息的流动提供能量，可见，生命是物质、能量和信息的统一体。

小结




转录、翻译与DNA复制的比较

| | 场所 | 模板 | 原料 | 产物 | 遗传信息传递方向 |
|----------------------------|-----|------------------|----------|------|------------|
| DNA复制: DNA → DNA | 细胞核 | 亲代DNA的每一条链 | 游离的脱氧核苷酸 | DNA | DNA → DNA |
| 转录: DNA → RNA | 细胞核 | DNA的一条链 (模板链) | 游离的核糖核苷酸 | mRNA | DNA → mRNA |
| 翻译: RNA → Pro | 细胞质 | mRNA | 游离的氨基酸 | 蛋白质 | mRNA → Pro |

练一练：

1. 遗传密码的组成是（ ）

A. 由A、T、G、C四种碱基中任何三个做排列组合

 B. 由A、U、G、C四种碱基中任何三个做排列组合

C. 由A、T、G、C、U五种碱基中任何三个做排列组合


D. 由A、U、G、T四种碱基中任何三个做排列组合

练一练：

2. DNA决定RNA的性质是通过（ ）

A. 信使RNA的密码

B. DNA特有的自我复制

 C. 碱基互补配对原则

D. 转运RNA的媒介

练一练：

3. 已知某转运RNA的一端的三个碱基顺序是GAU，它所转运的氨基酸是亮氨酸，那么决定此氨基酸的密码是由下列哪个转录来的（ ）

A. GAT

B. GAA



GUA

D. CTA

练一练：

4. 信使RNA中核苷酸的顺序是由下列哪项决定的（ ）

A. 转运RNA中核苷酸的排列顺序

B. 蛋白质分子中氨基酸的排列顺序

C. 核糖体上的RNA核苷酸的排列顺序



D. DNA分子中脱氧核苷酸的排列顺序

练一练：

5. 在遗传信息的转录和翻译过程中，起翻译者作用的是（ ）

A. 核糖体RNA



B. 转运RNA

C. 信使RNA

D. 氨基酸

练一练：

6. 已知一段mRNA含有30个碱基，其中A和G有12个，转录该段mRNA的DNA分子中应有C和T的个数是（ ）

A. 12

B. 24

C. 18




D. 30

练一练：

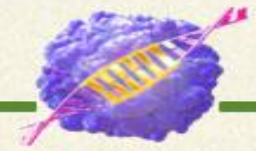
7. 揭示生物体内遗传信息一般规律的是

A. 基因的遗传规律

B. 碱基互补配对原则

 C. 中心法则

D. 自然选择学说



谢 谢