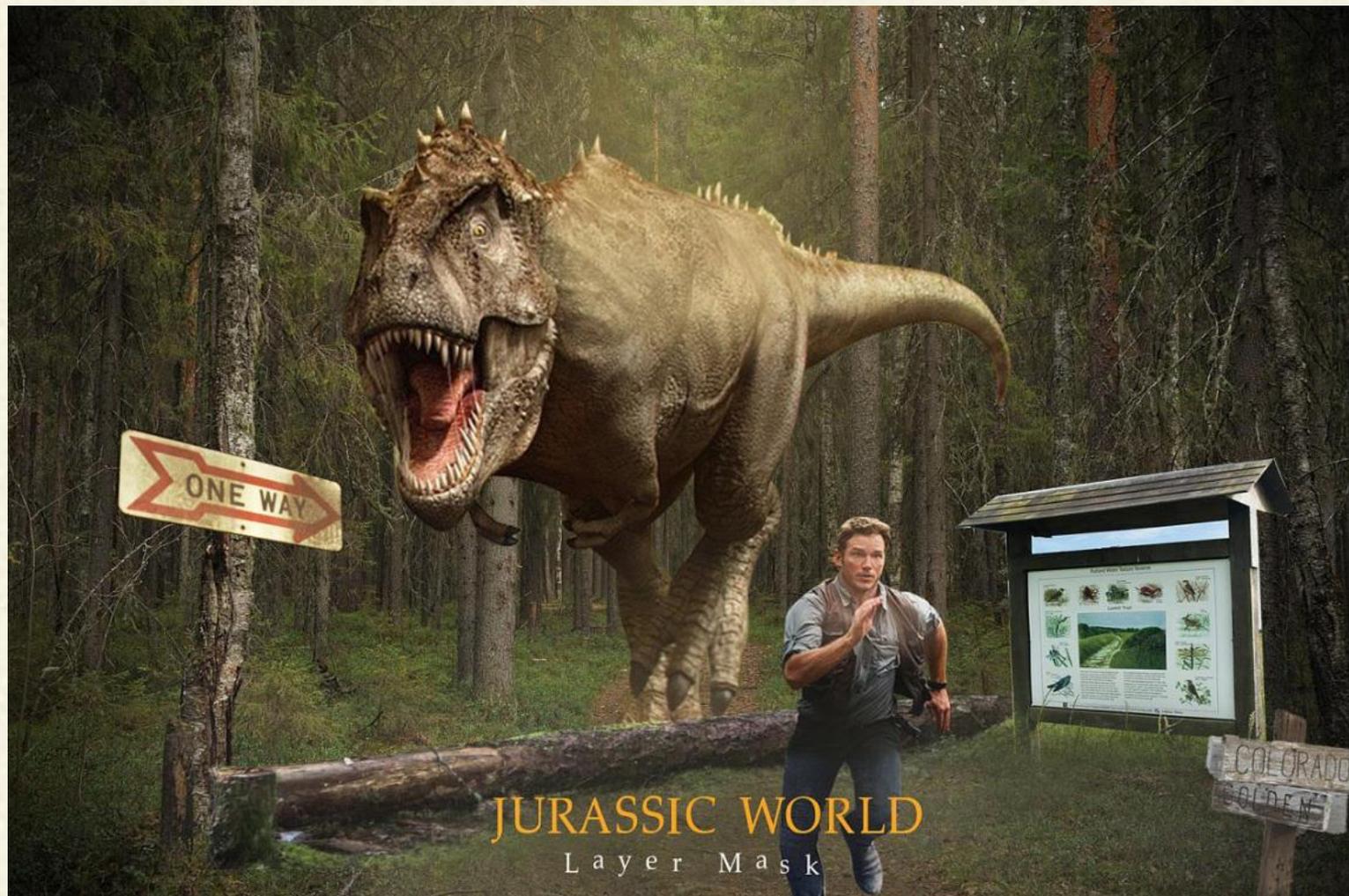


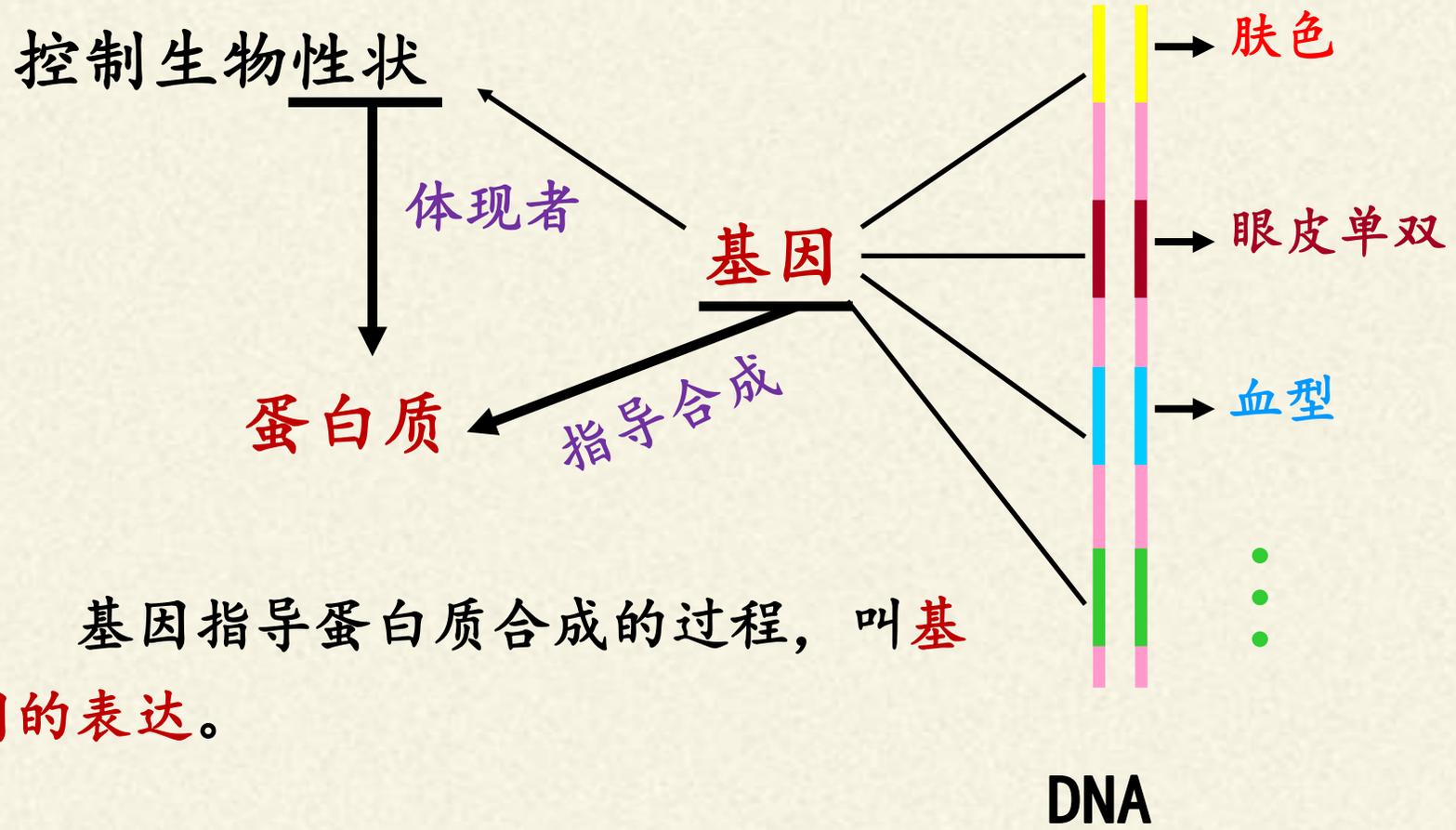
基因指导蛋白质的合成



电影《侏罗纪世界》中恐龙复活的场景

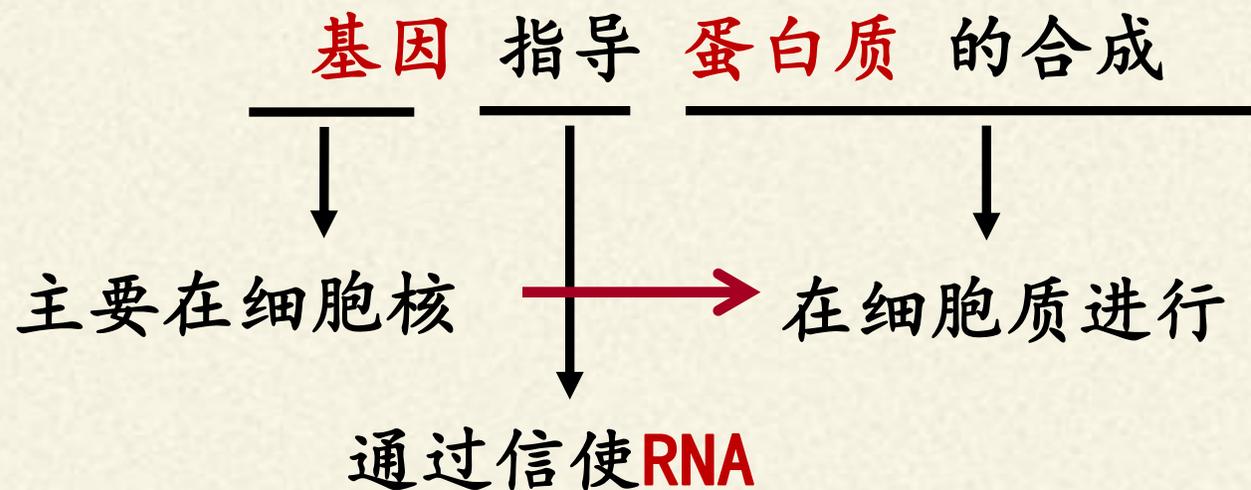
利用恐龙的DNA分子，
真的能使恐龙复活吗？





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

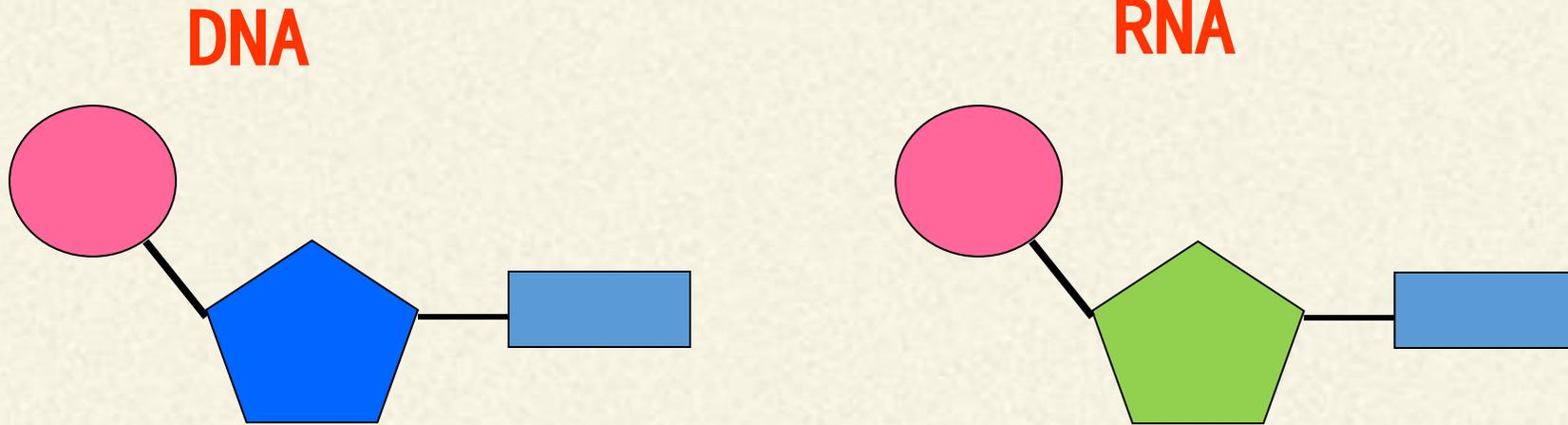


问题：为什么RNA适于作DNA（基因）的信使？

(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

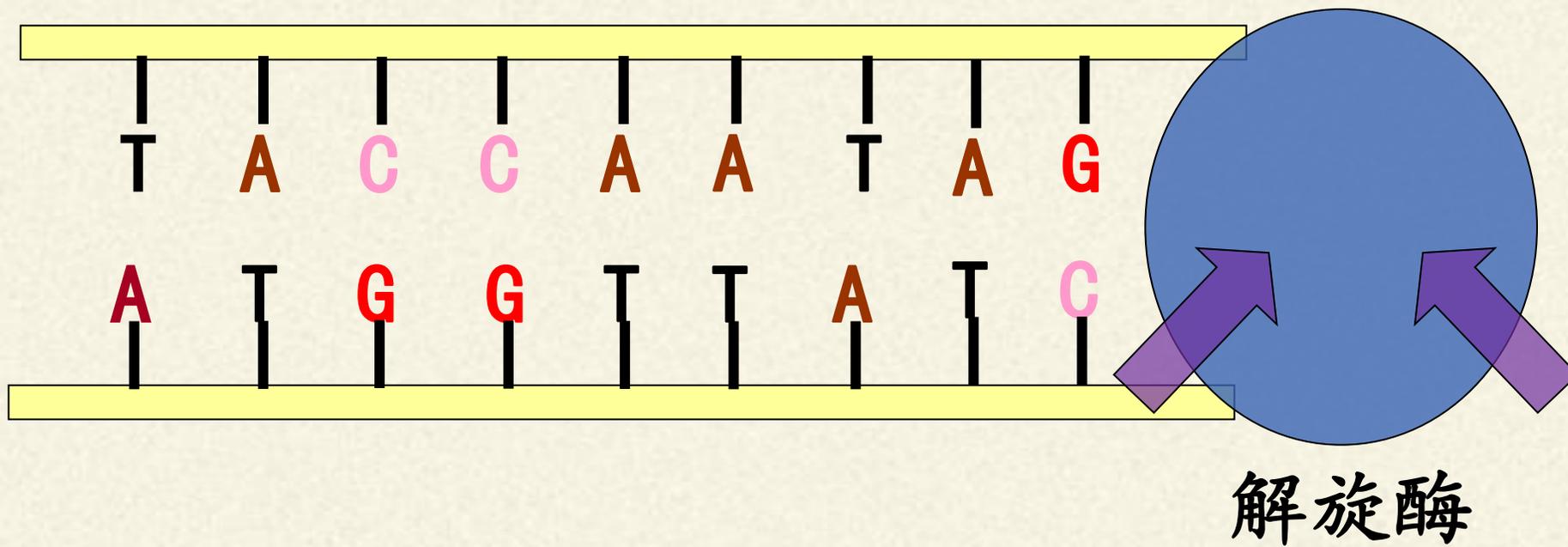


DNA的遗传信息是怎么传给mRNA的？

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。

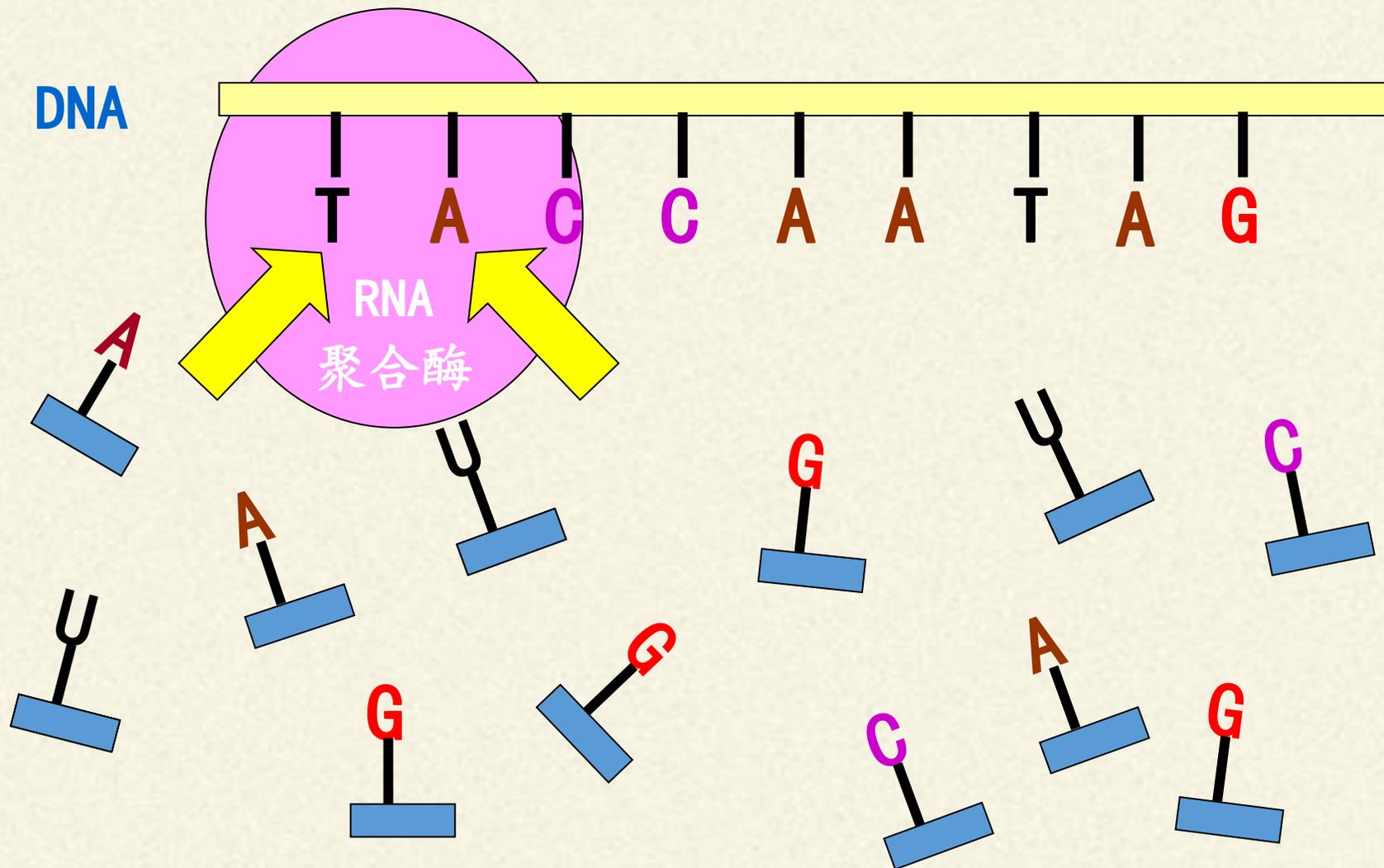
(二) 转录

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：

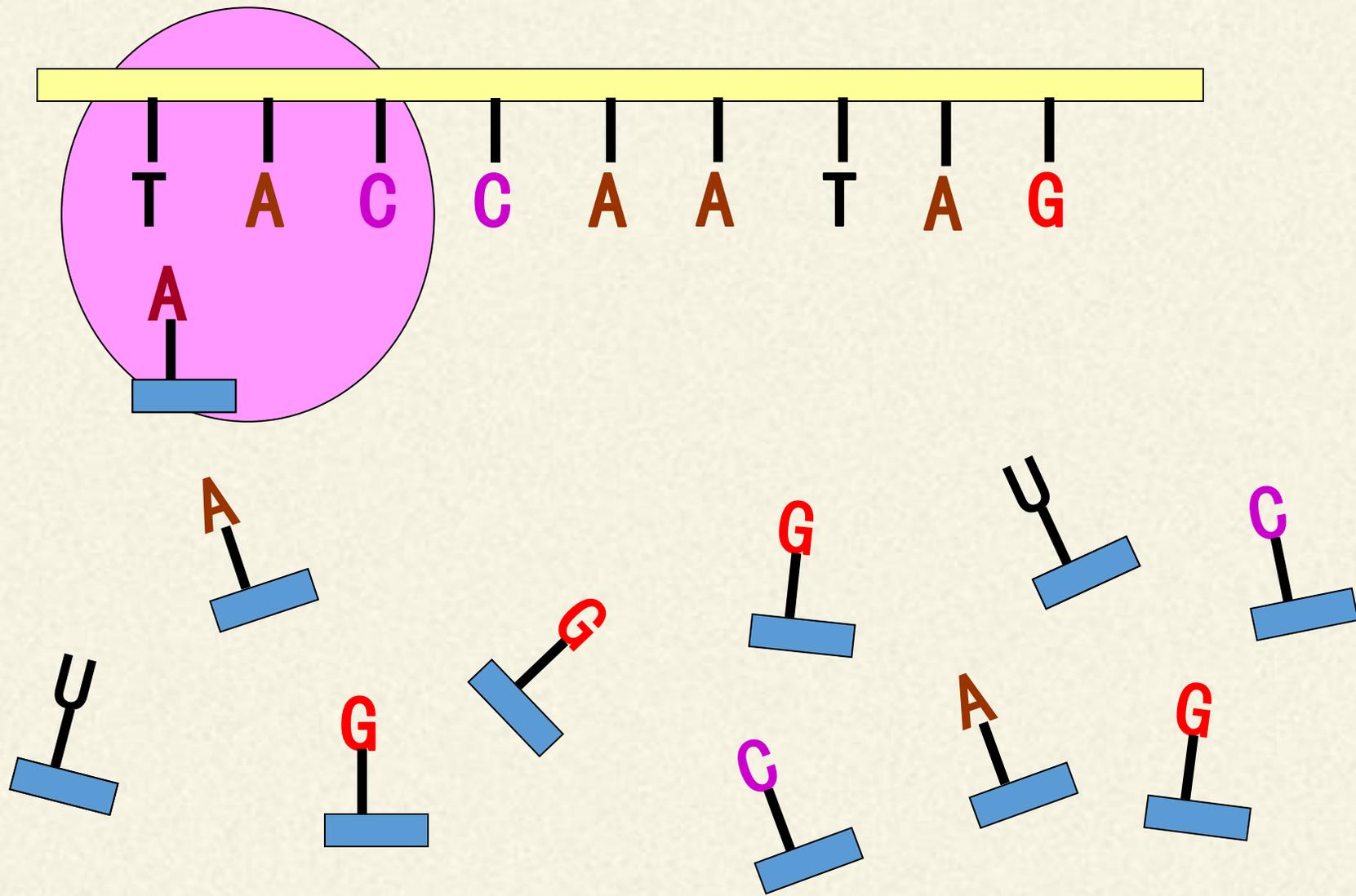


DNA的平面结构图

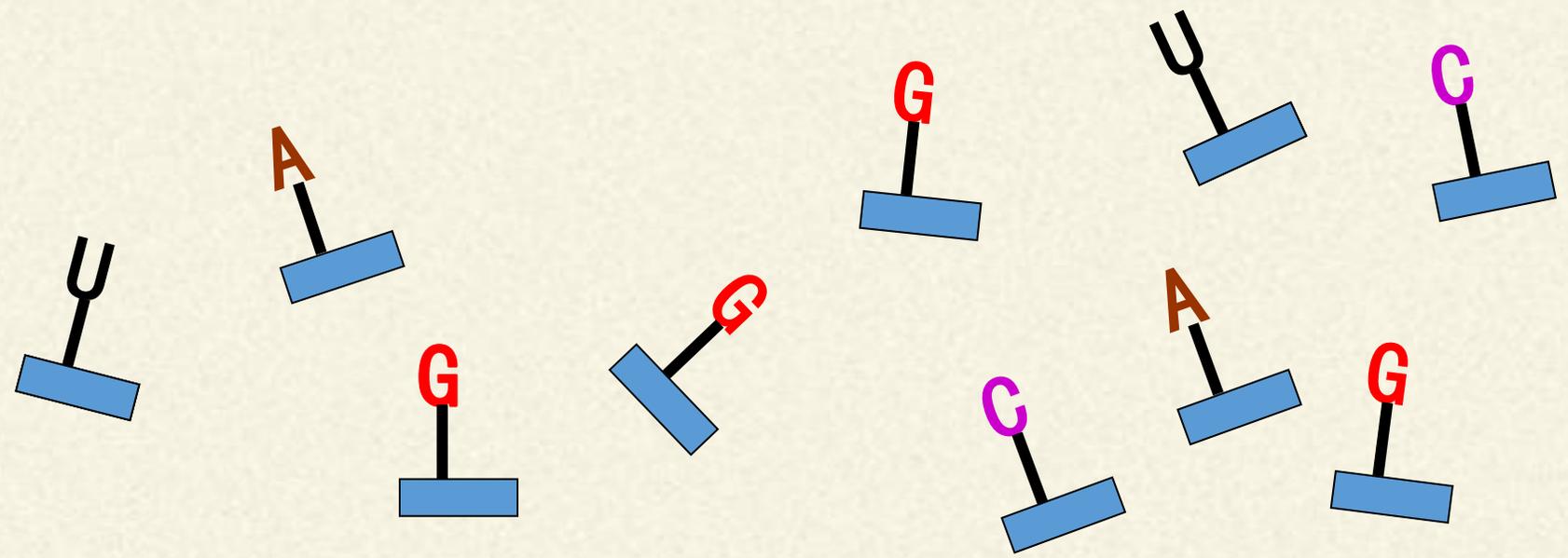
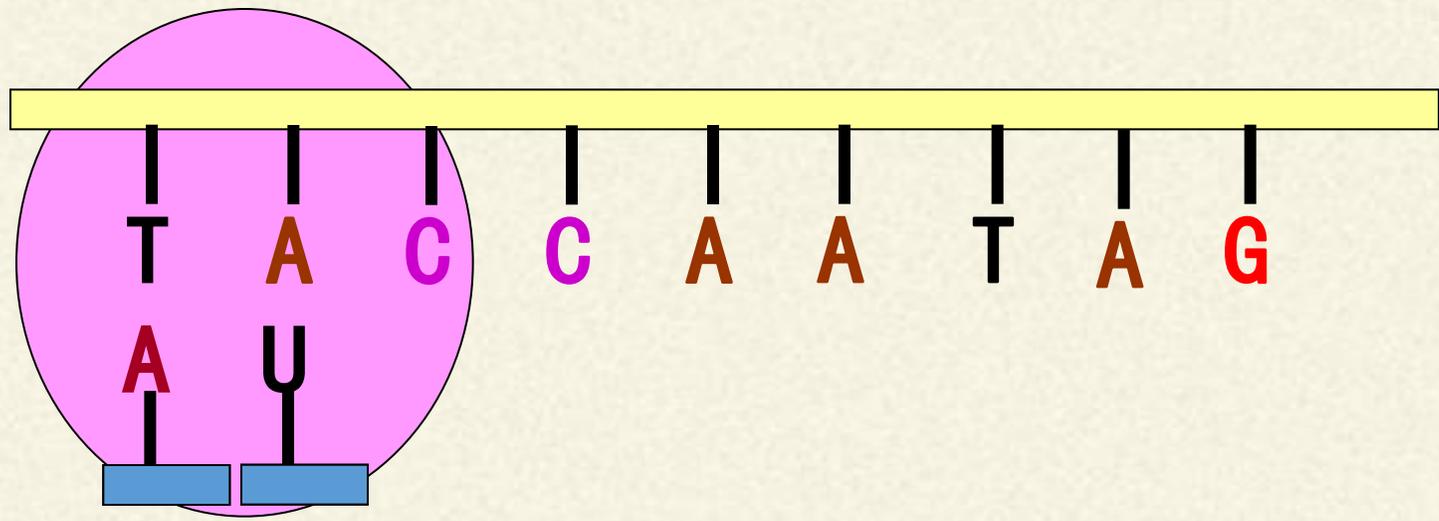
1. DNA解旋，碱基暴露

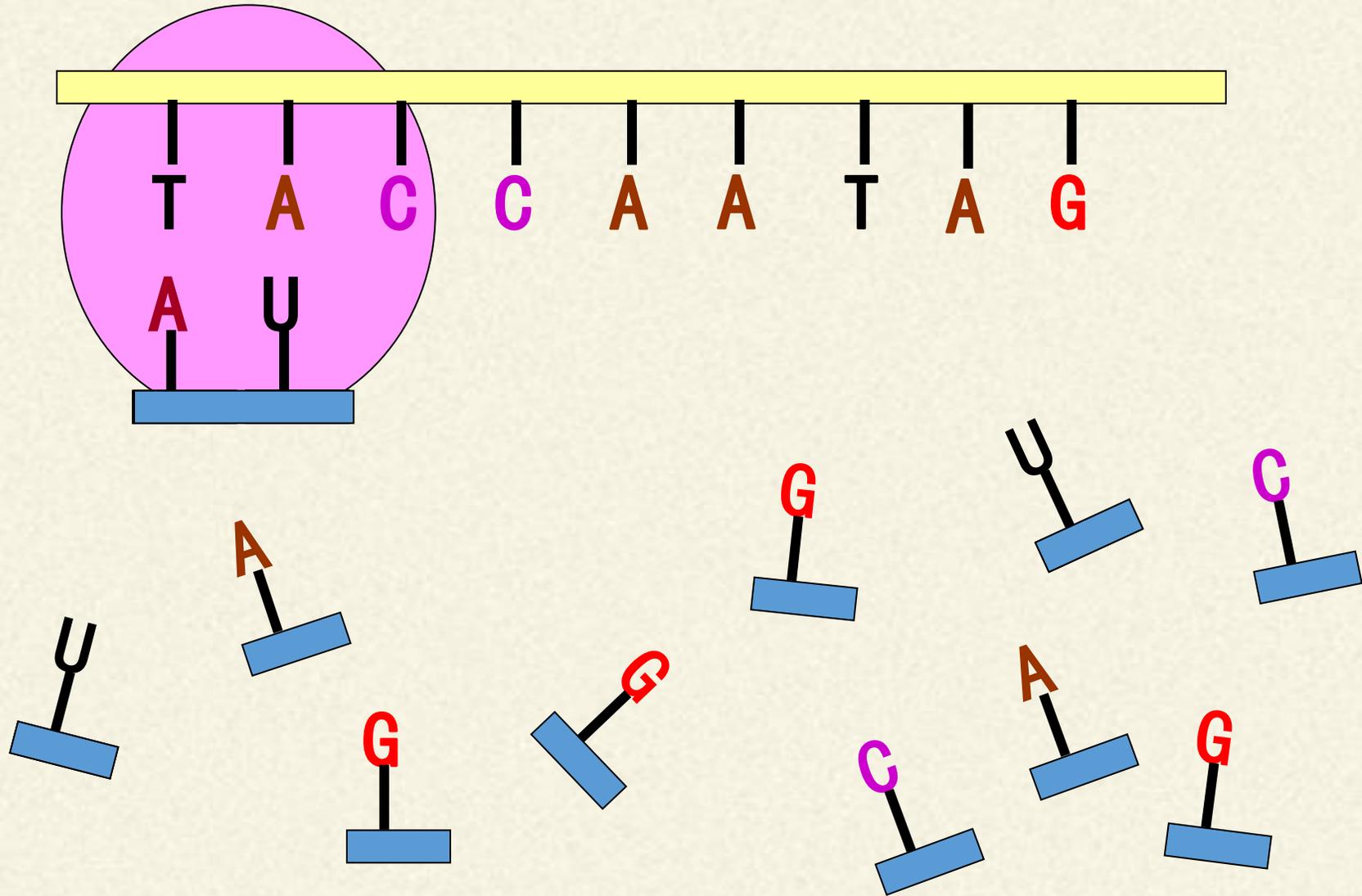


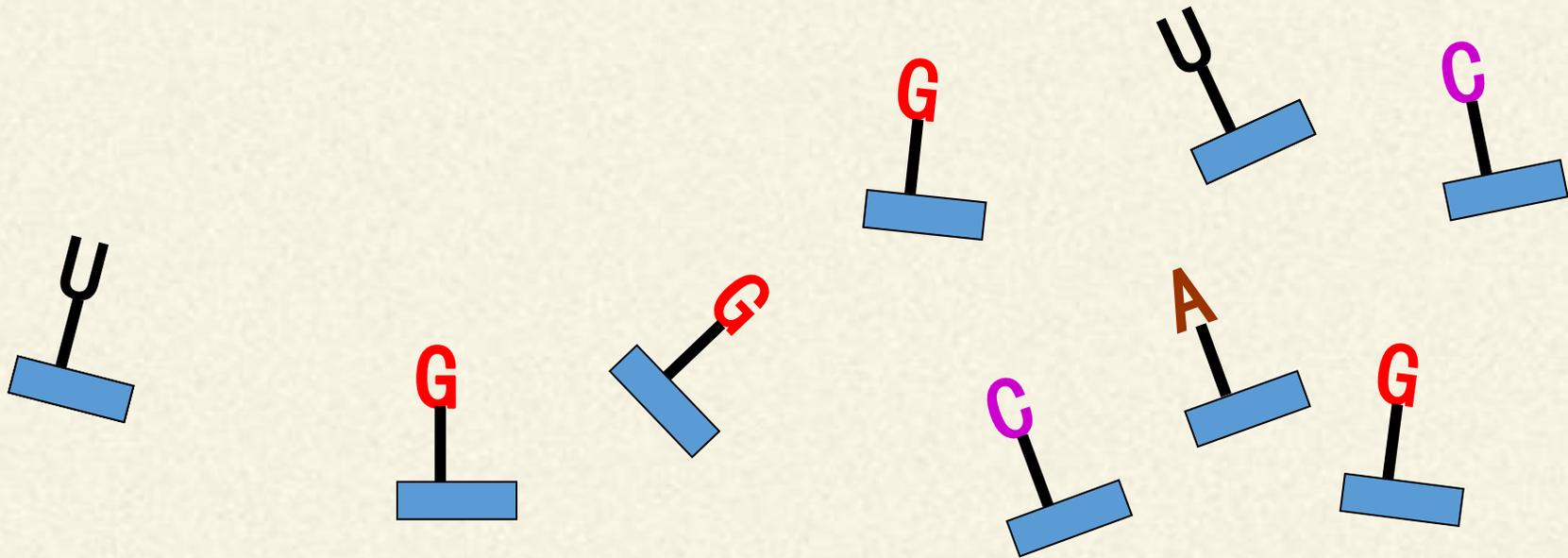
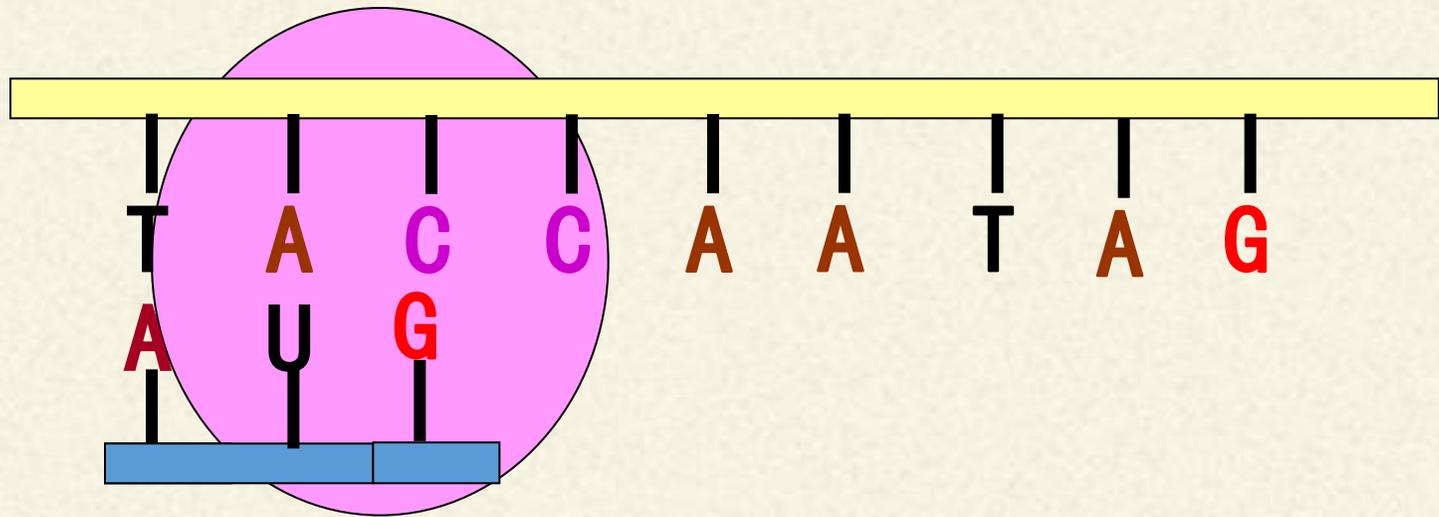
游离的核糖核苷酸

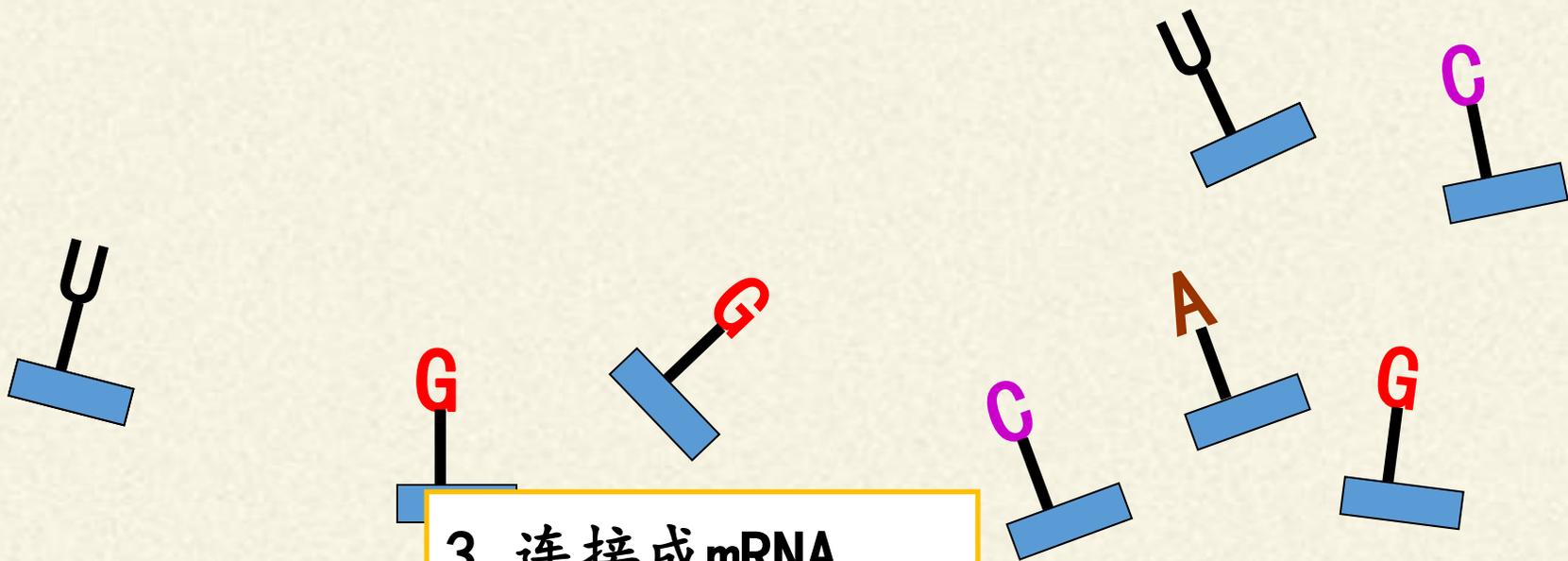
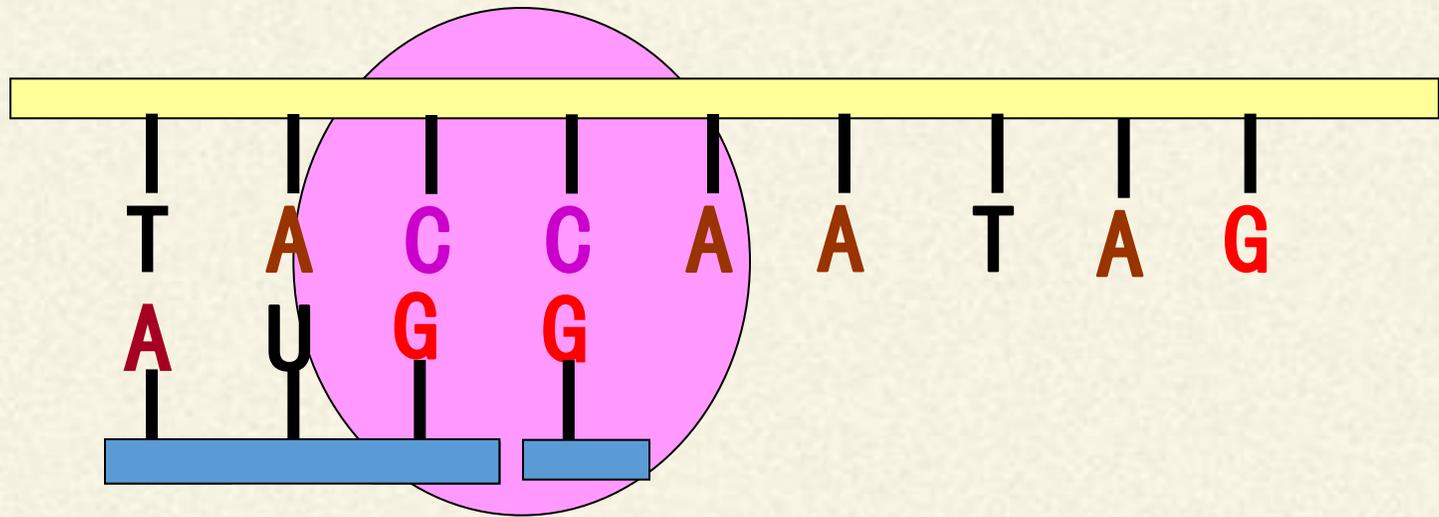


2. 游离的核糖核苷酸与DNA随机碰撞，氢键结合

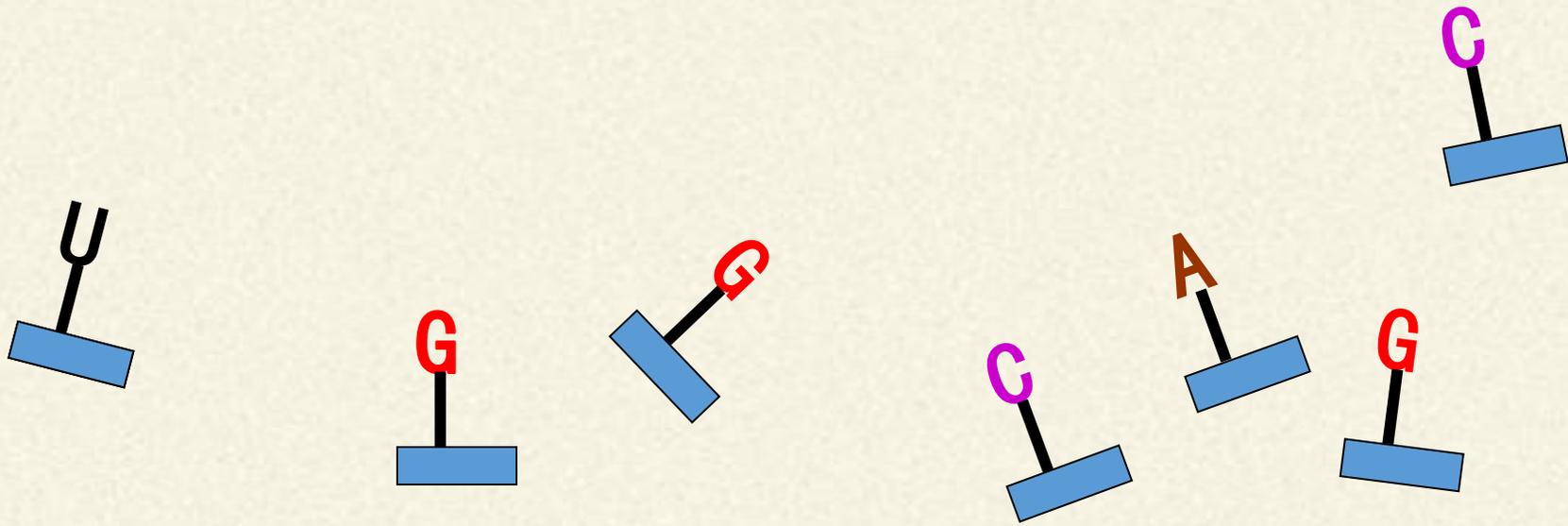
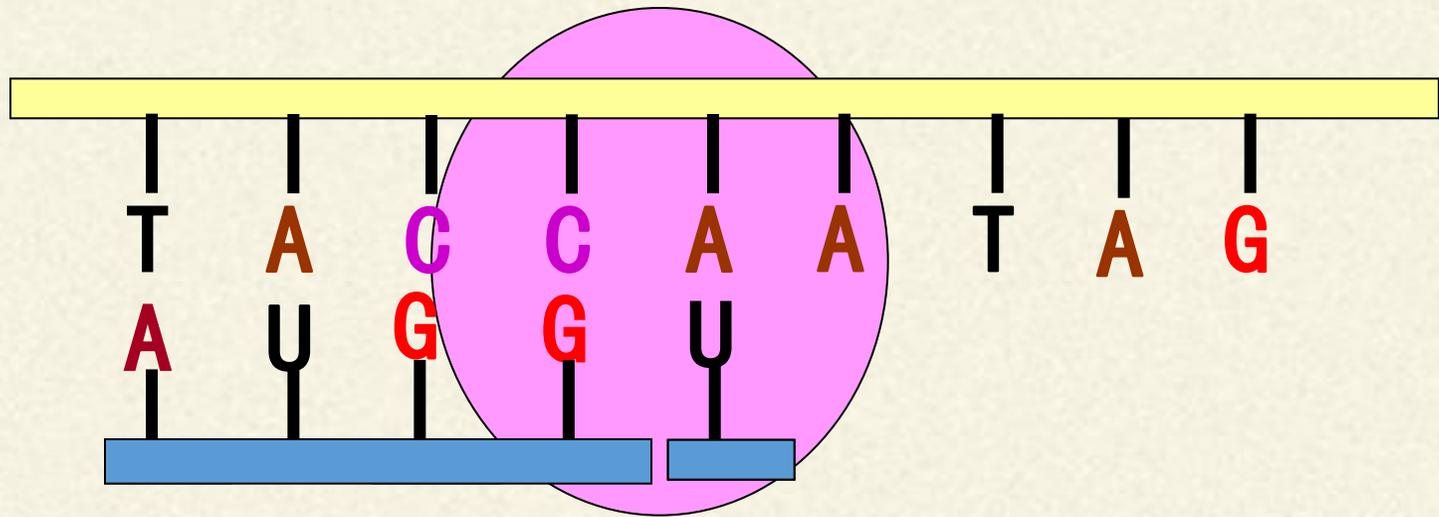


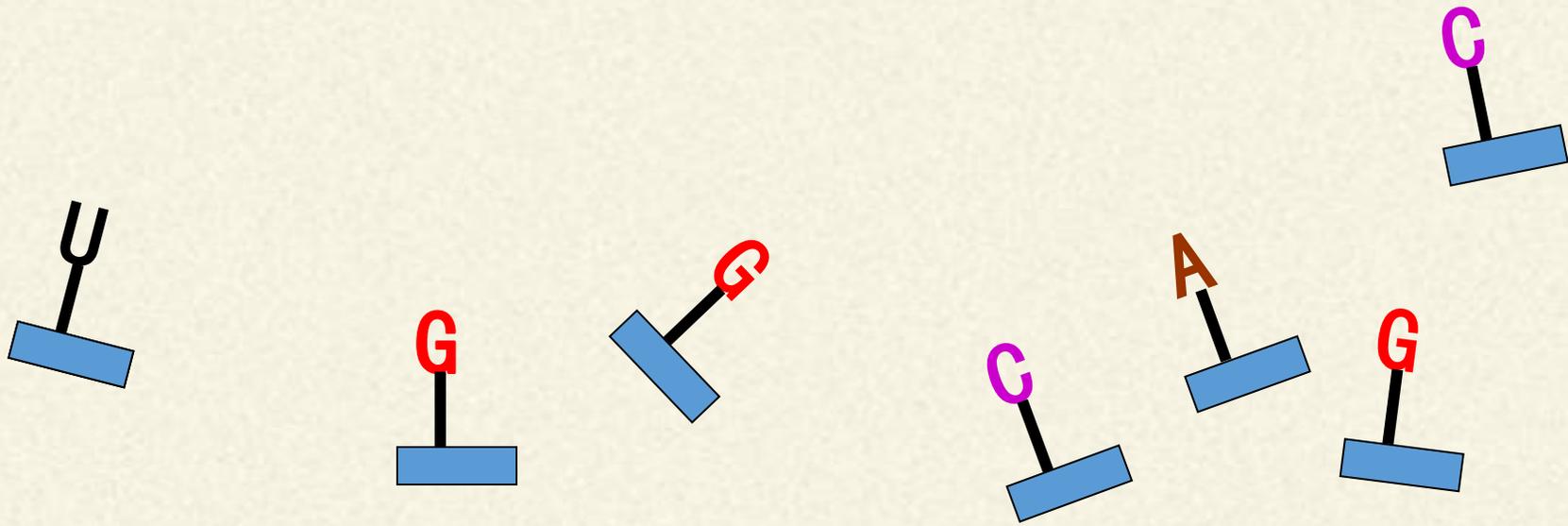
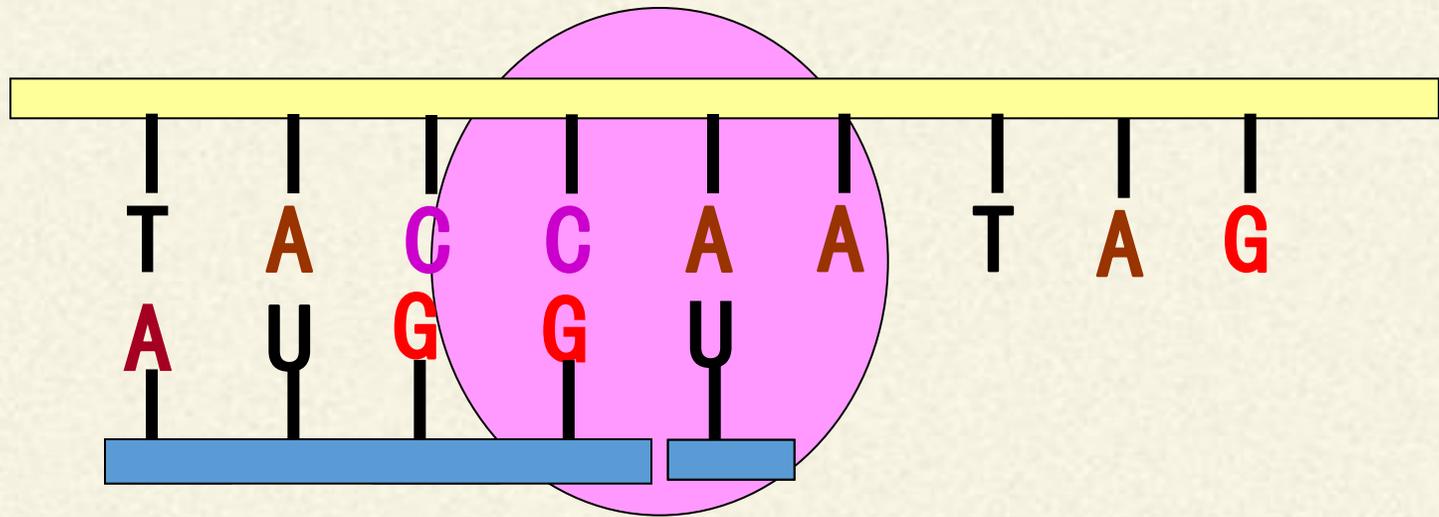


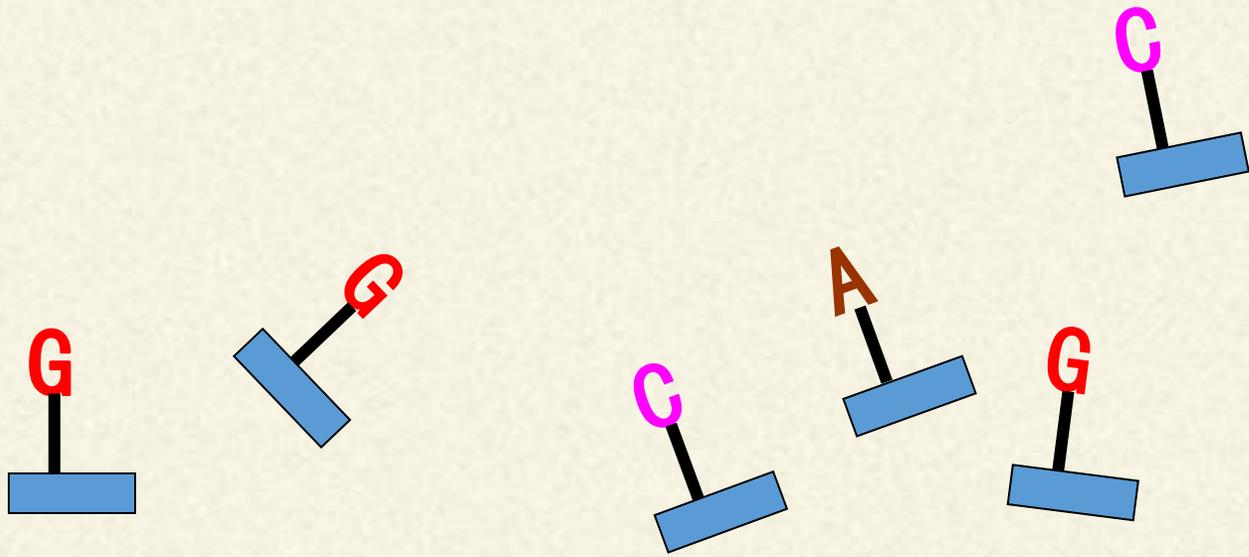
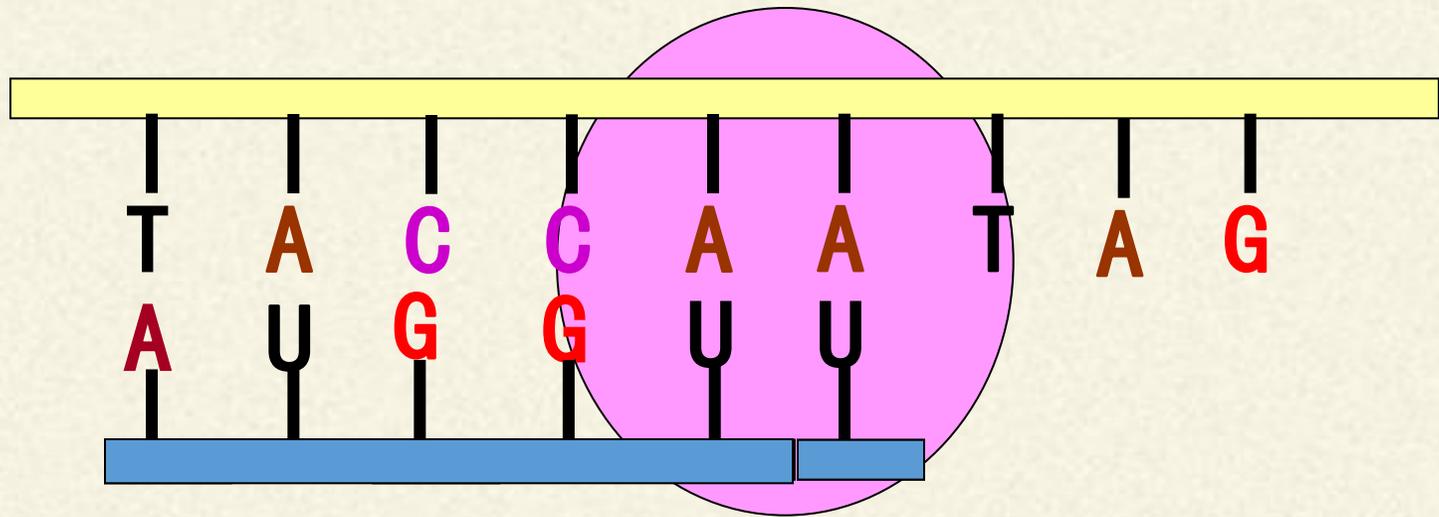


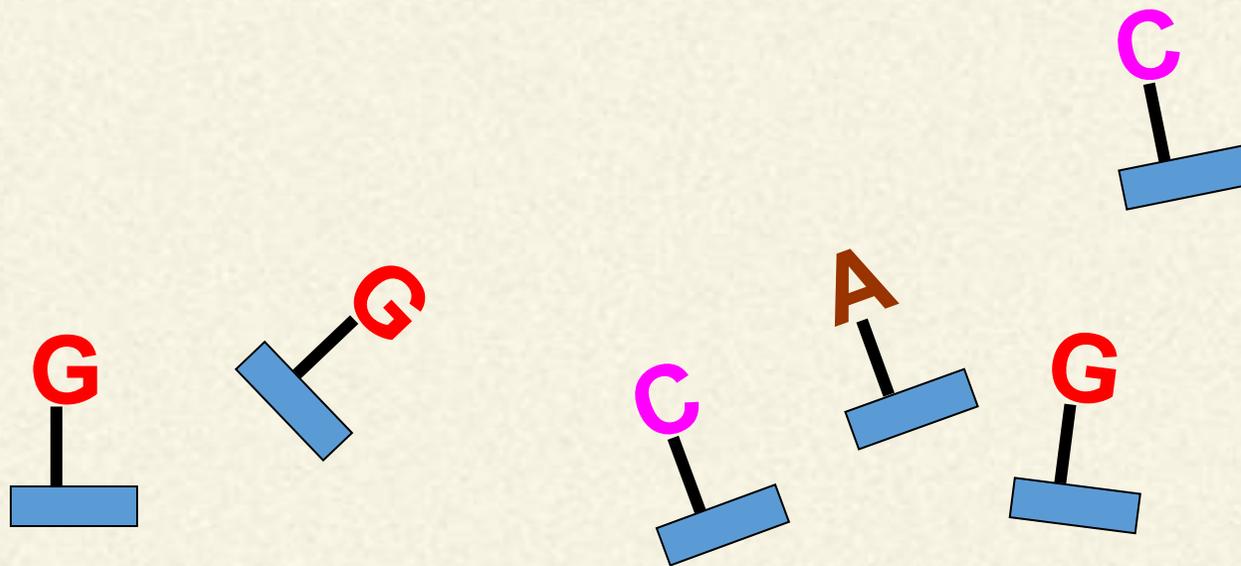
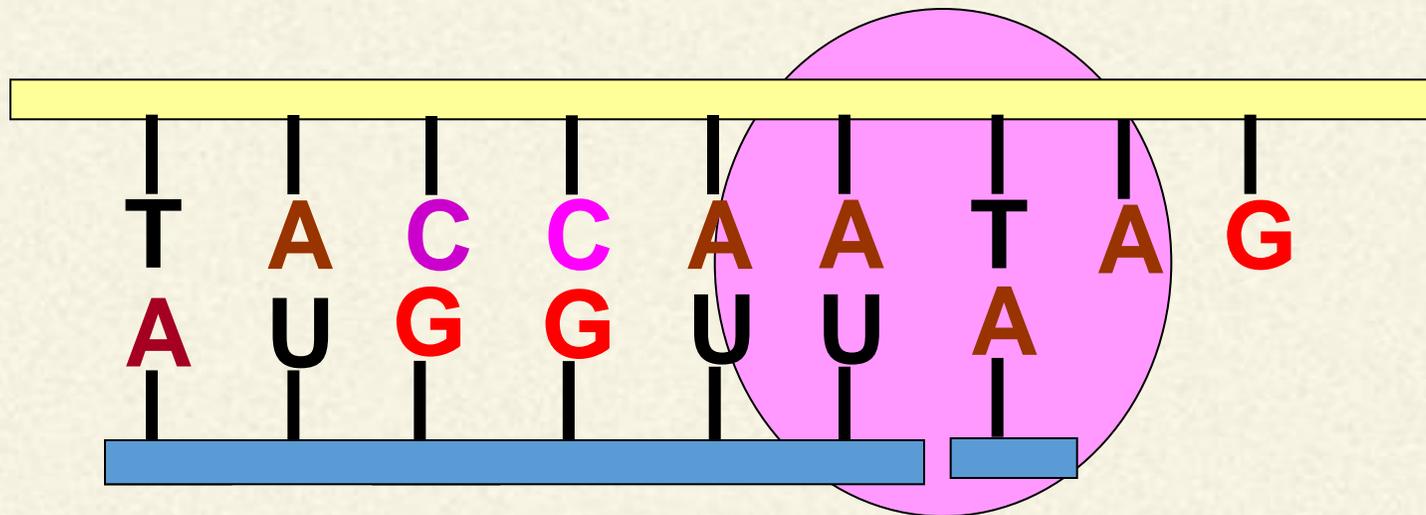


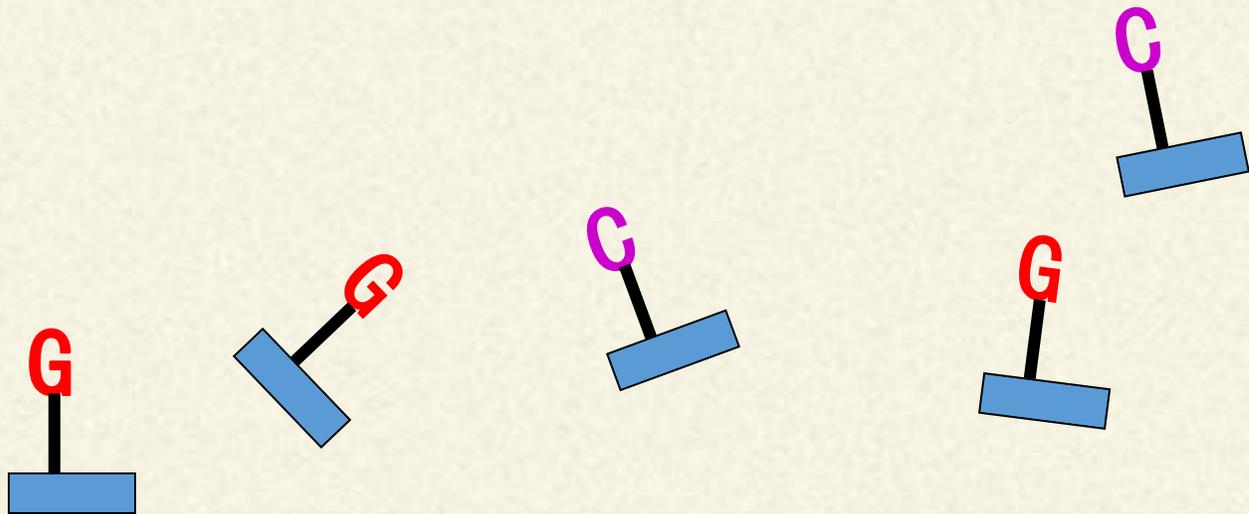
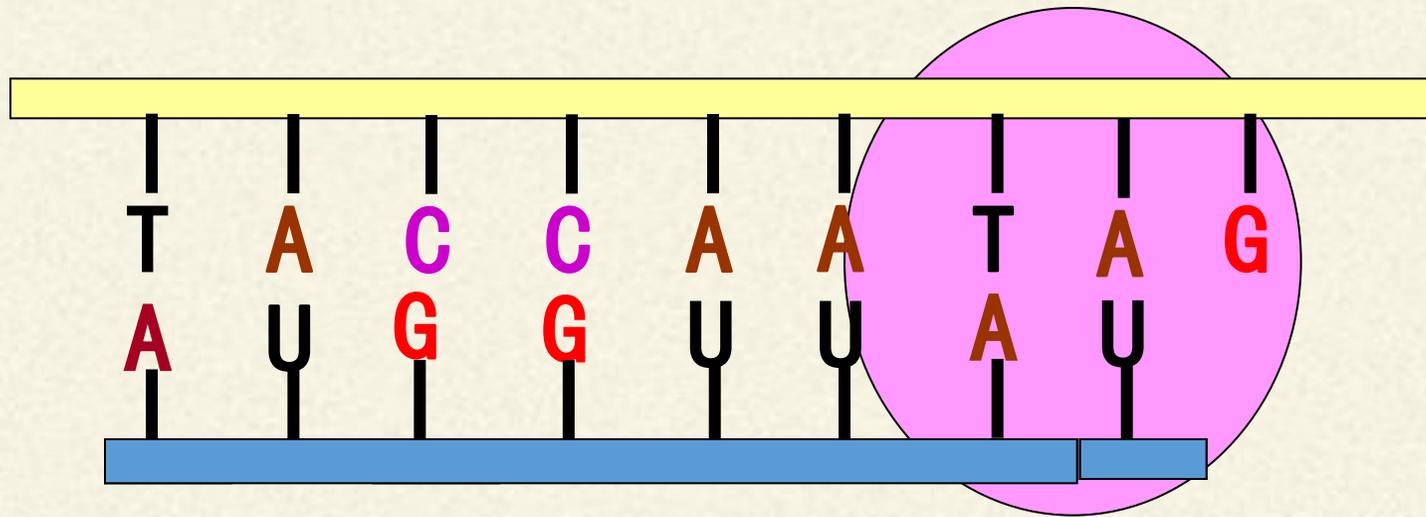
3. 连接成mRNA。

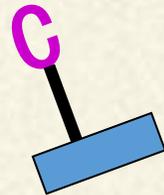
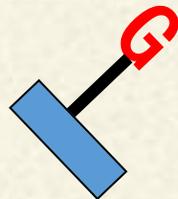
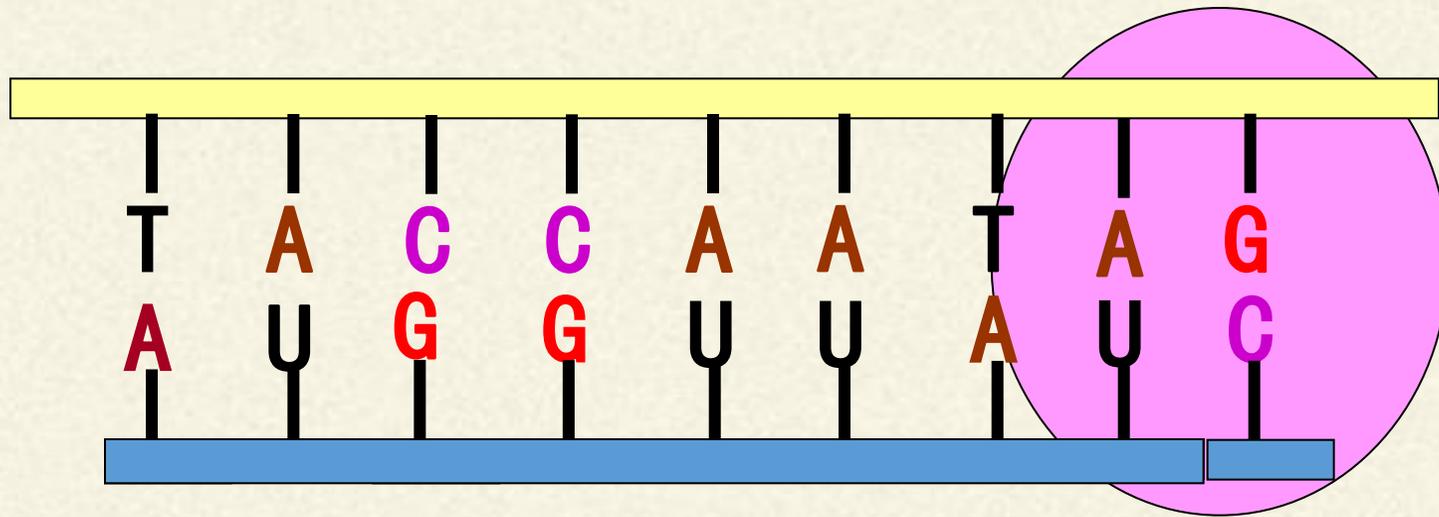


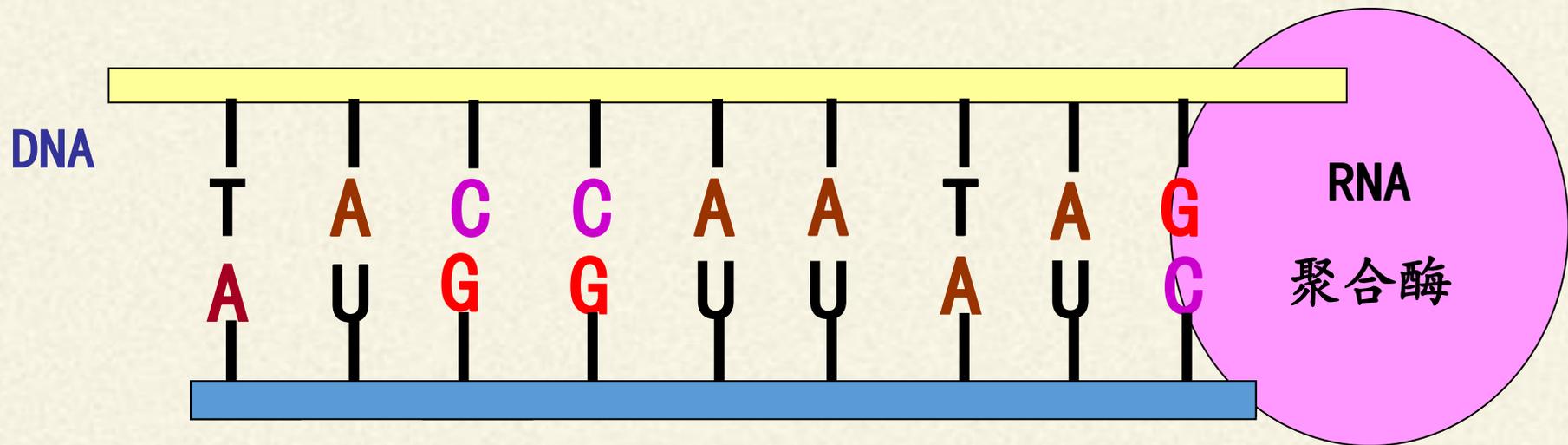




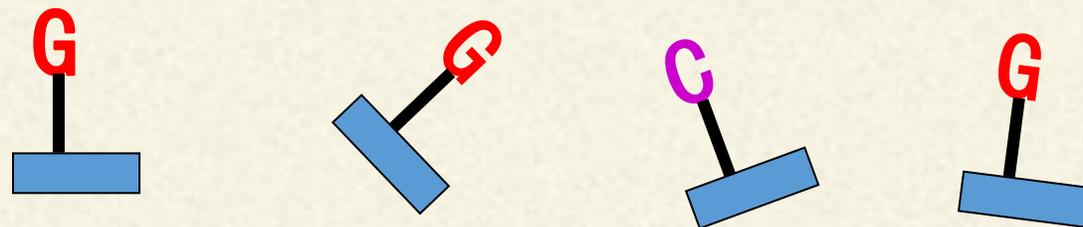






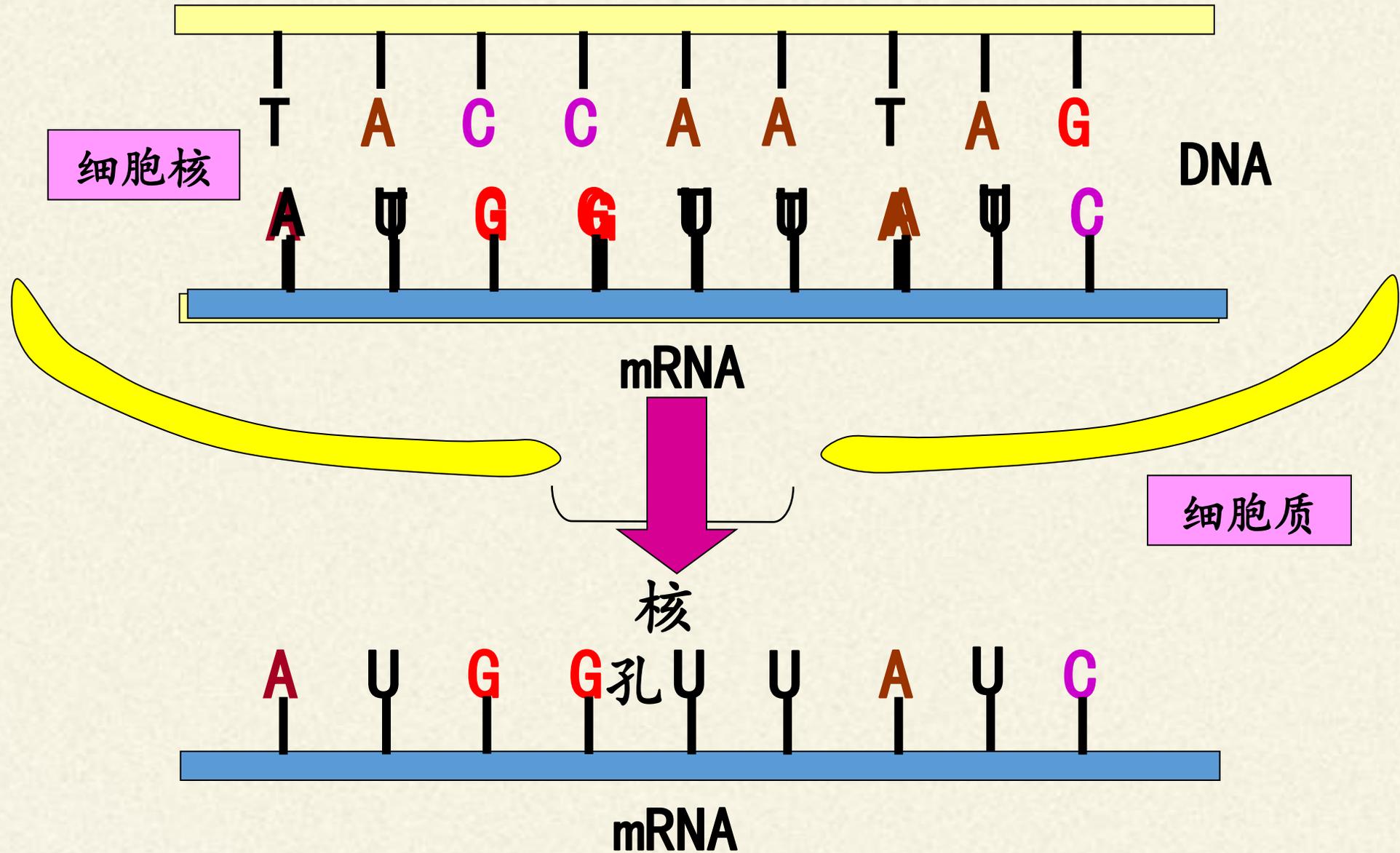


mRNA



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 **D**
C. 5种 5种
D. 8种 5种

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？

$$4^3=64, \text{ 足够有余}$$

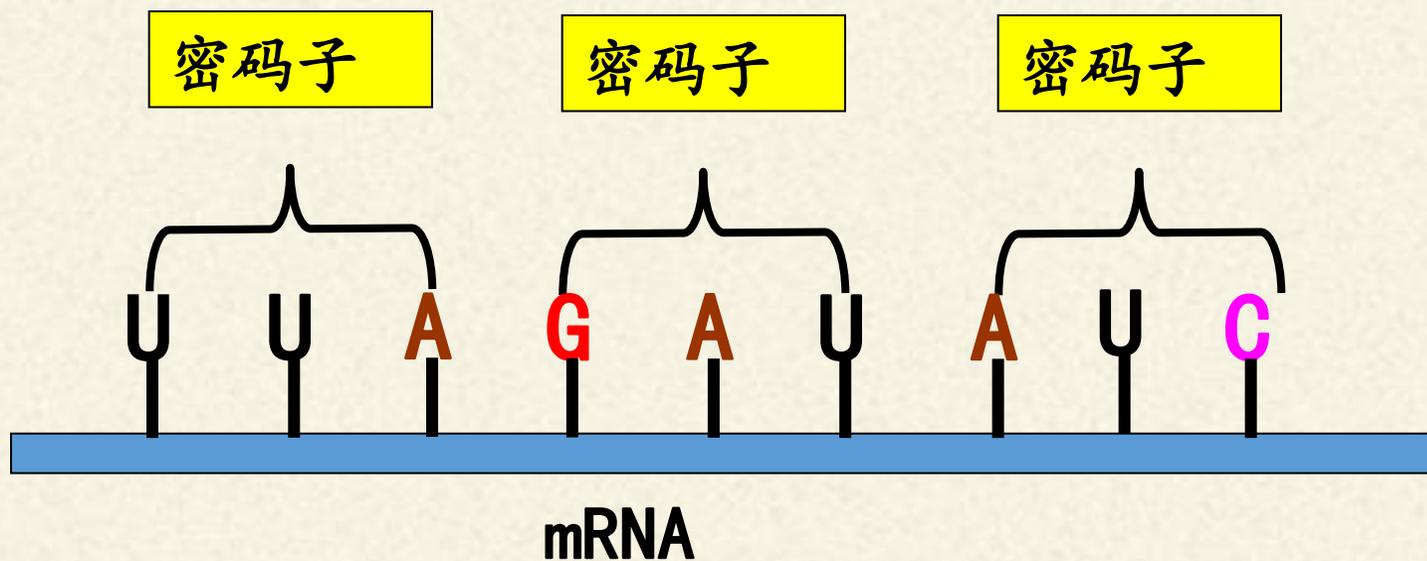
经过不断的推测与实验得知：

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	天冬酰胺	丝氨酸	A
	缬氨酸	丙氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	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 脯氨酸 U 组氨酸 U 精氨酸 UUU

精氨酸 A 苏氨酸 G 天冬酰胺 G 丝氨酸 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

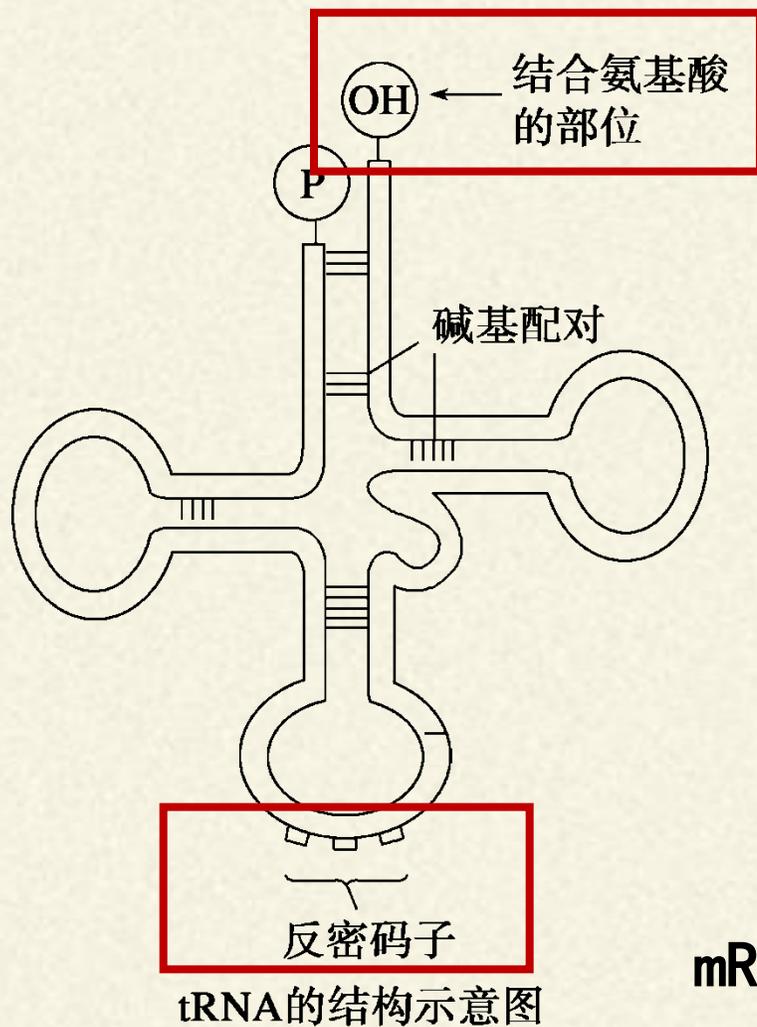
搬运到

tRNA

称为

搬运工

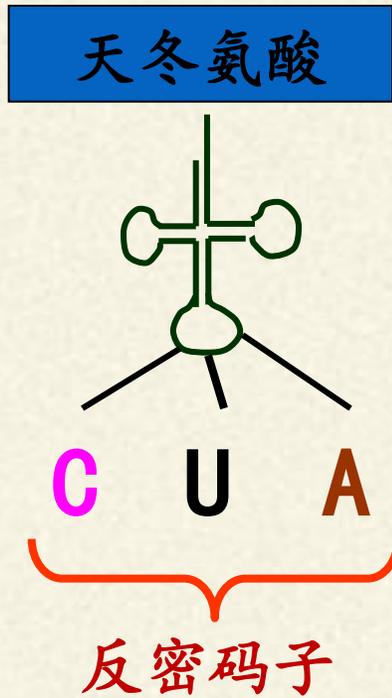
氨基酸的“搬运工” tRNA



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

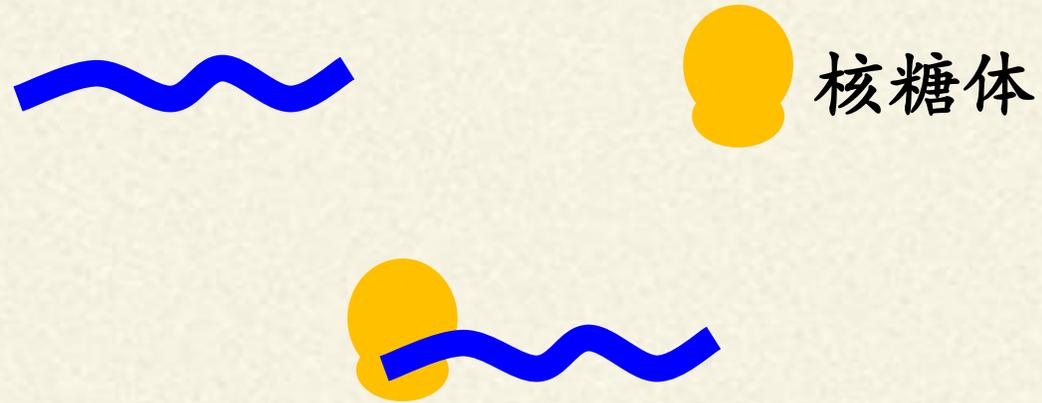
- (1) 每种 tRNA 只能识别并转运**一种**特定的氨基酸!
- (2) 一种氨基酸可以由 一种或几种 tRNA 来运输

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

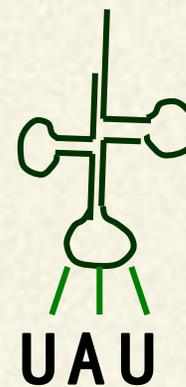
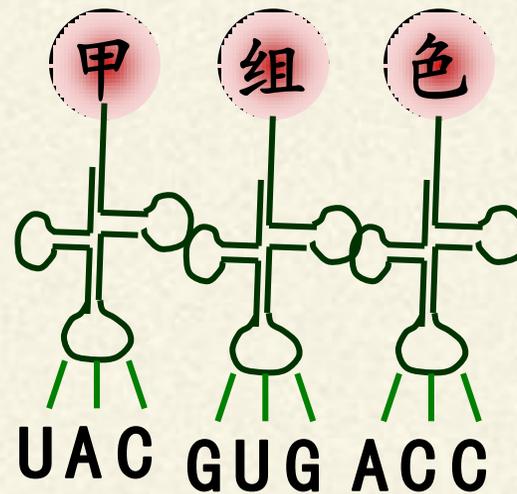
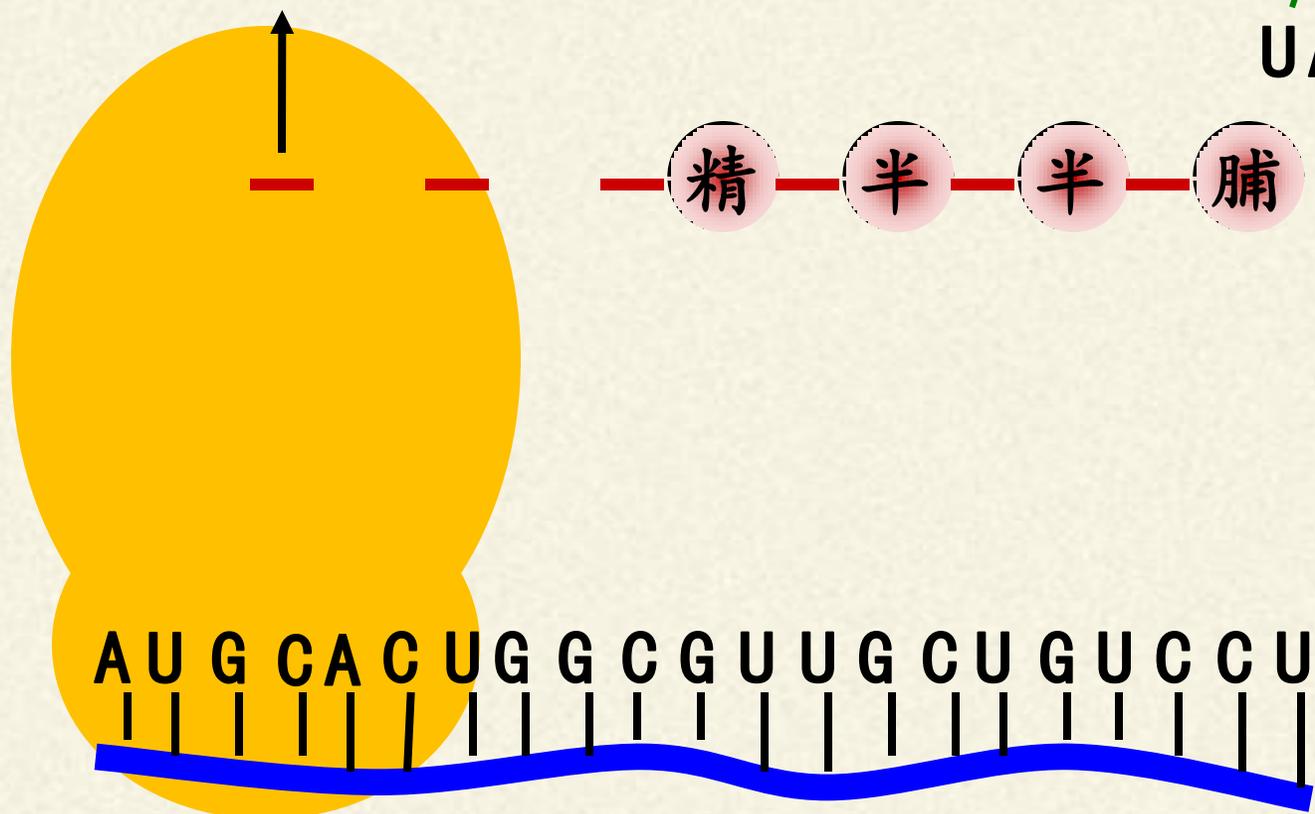
(1) 结合



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

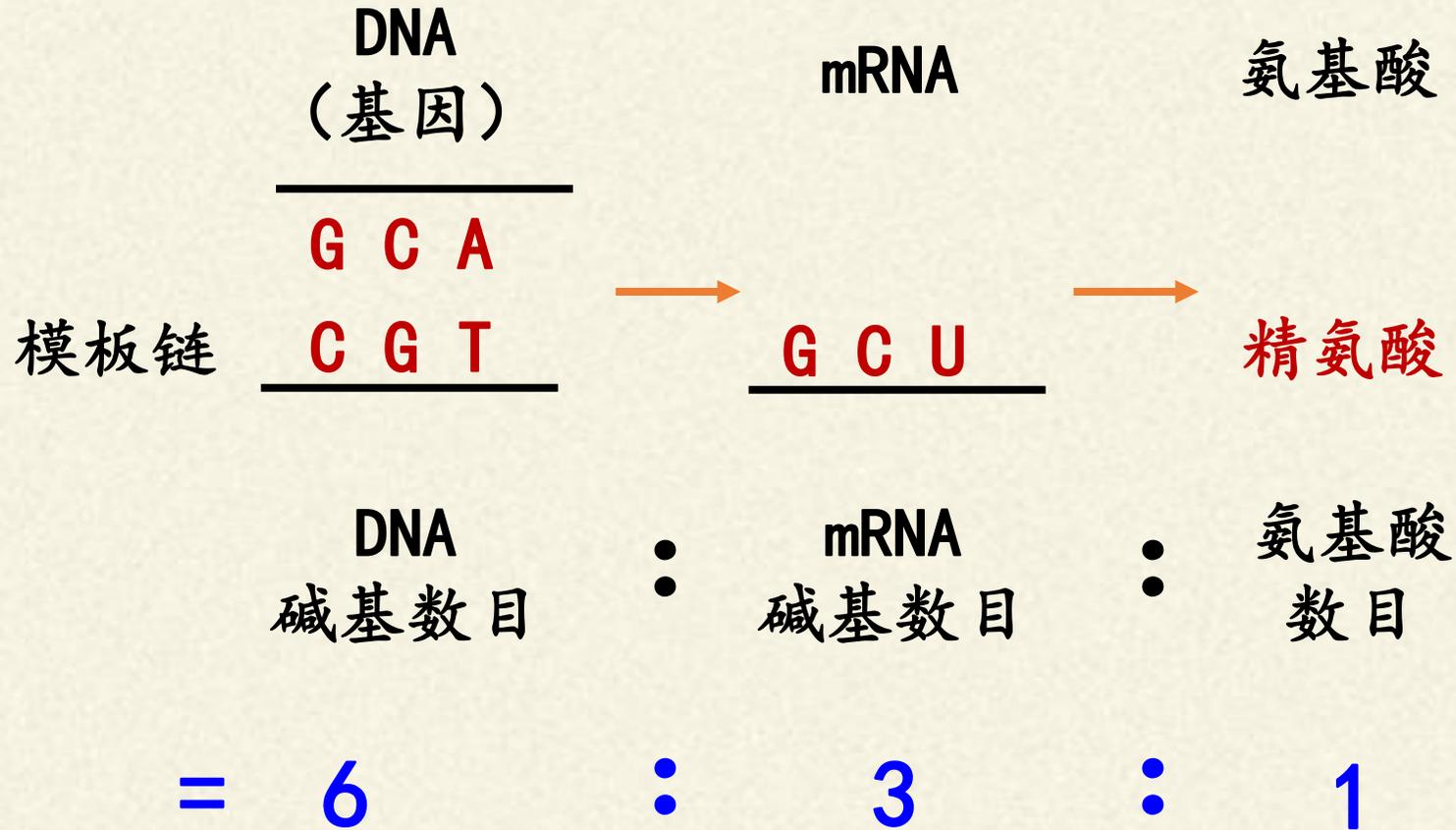


多肽链

盘曲|折叠

蛋白质

三、基因表达的计算



看图说话：

1. 数量关系：

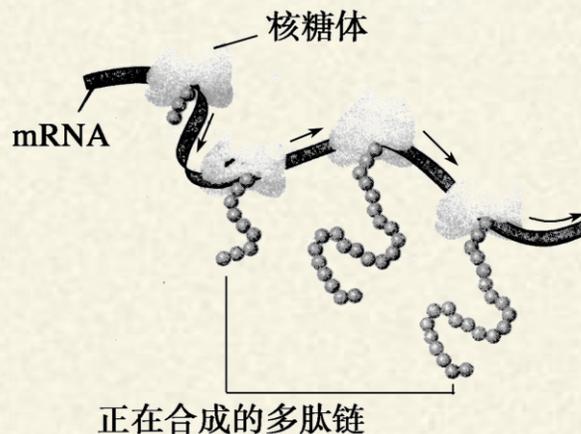
一个mRNA分子结合多个核糖体，可以同时合成多条肽链。

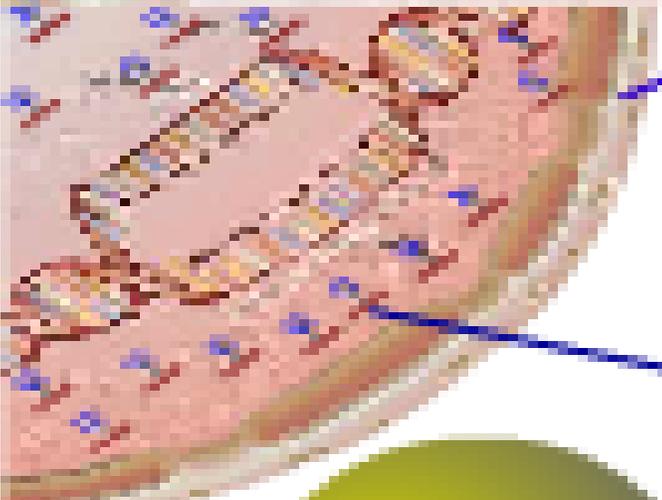
2. 目的意义：

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

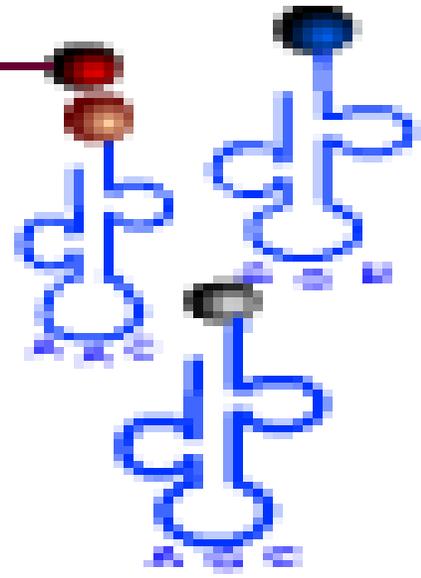
转运RNA

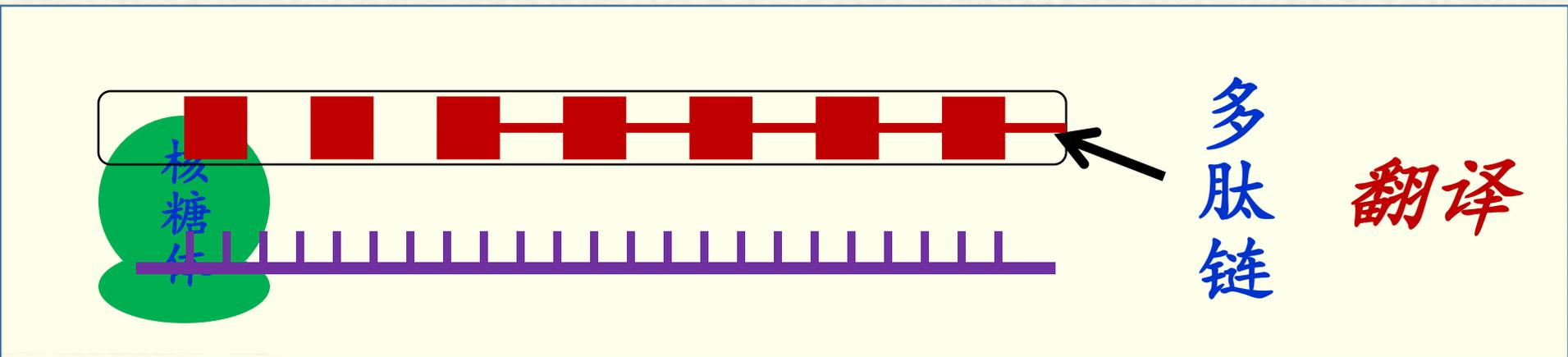
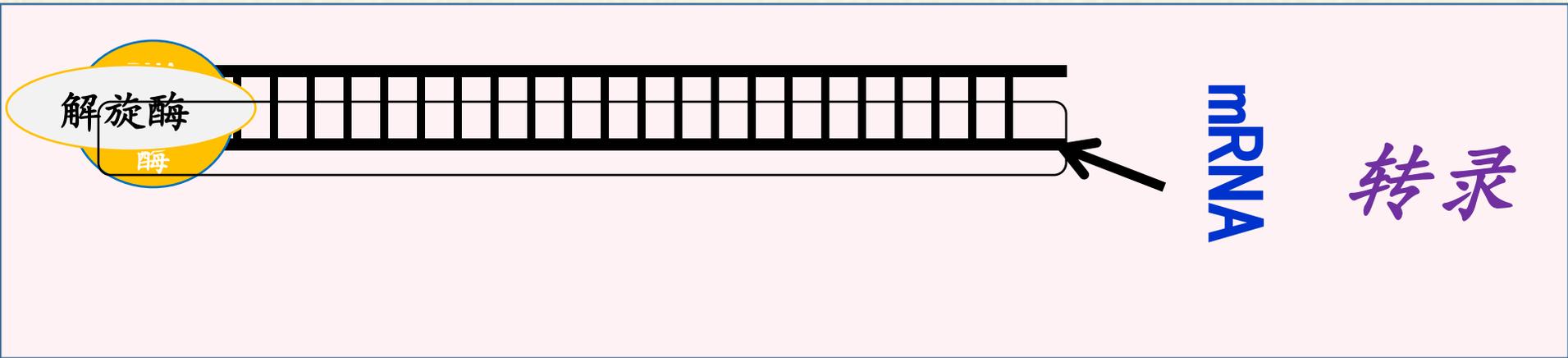
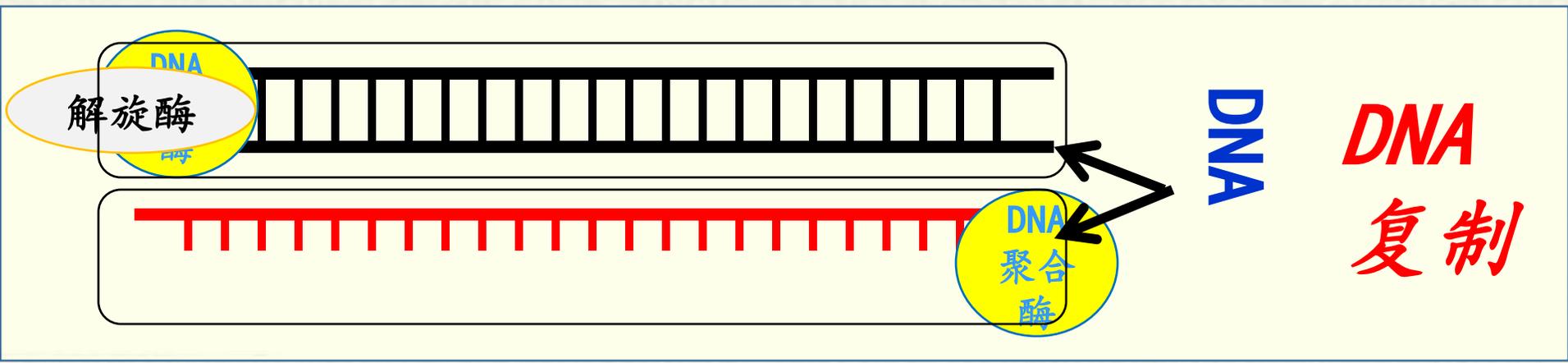
核糖核苷酸

氨基酸

反密码子

核糖体

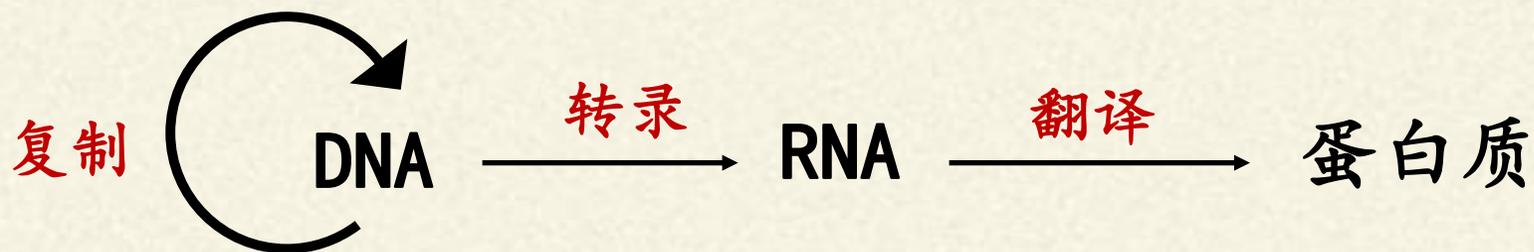




四、中心法则

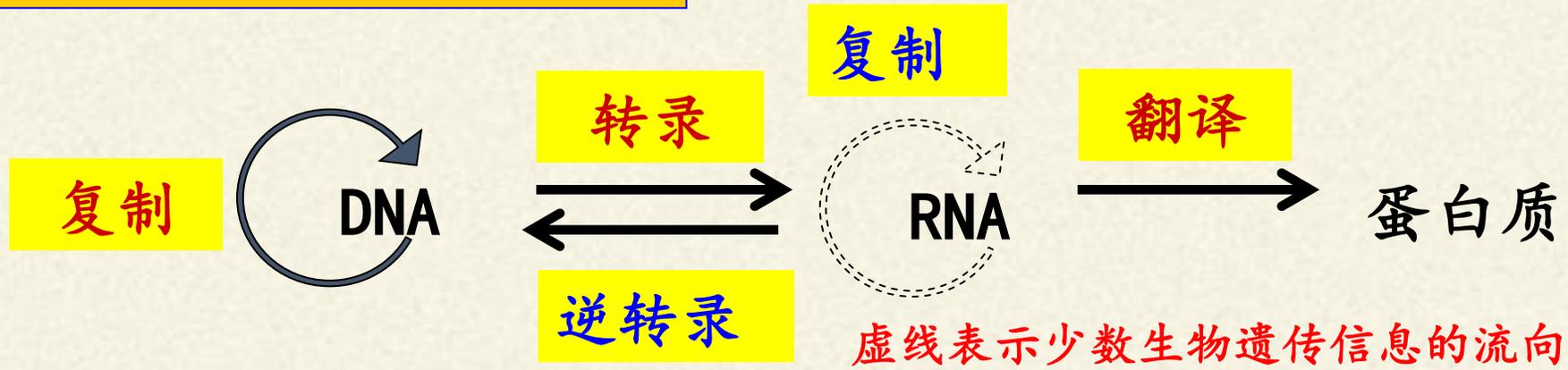
	复制	转录	翻译
信息流 动方向	DNA→DNA	DNA→mRNA	mRNA→蛋白质

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



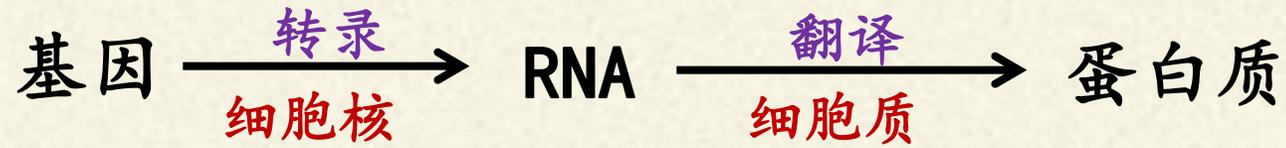
中心法则是对遗传信息的传递过程的概括。

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



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：

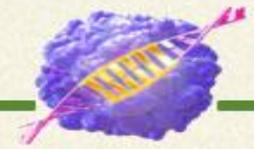
7. 揭示生物体内遗传信息一般规律的是

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