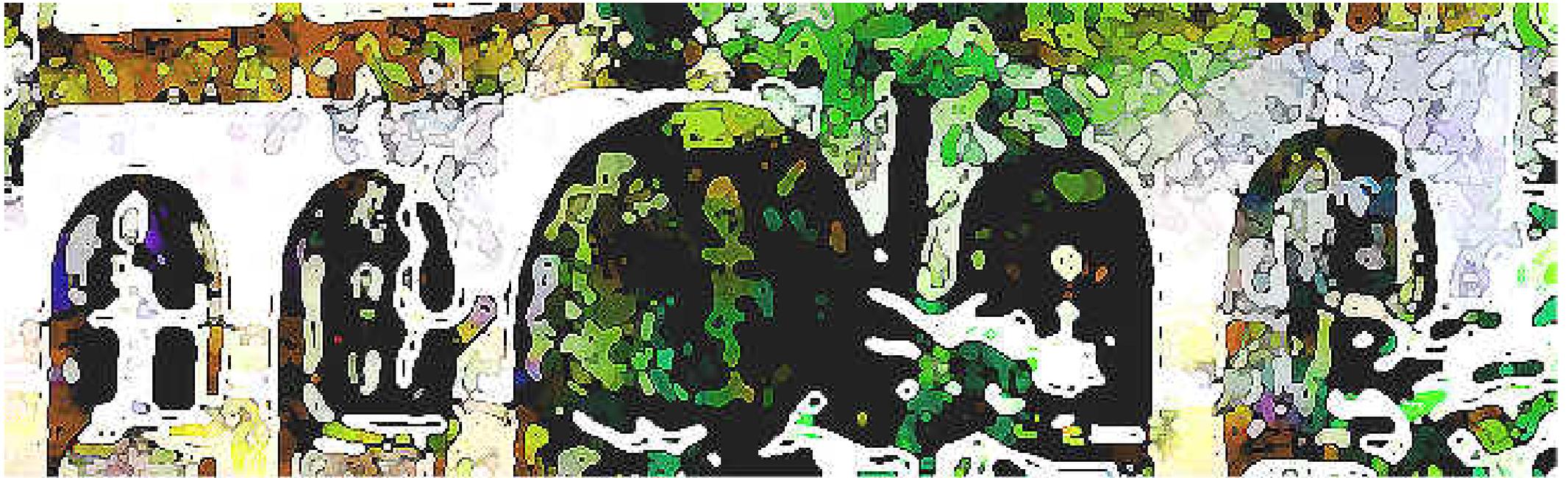


生命發生的故事

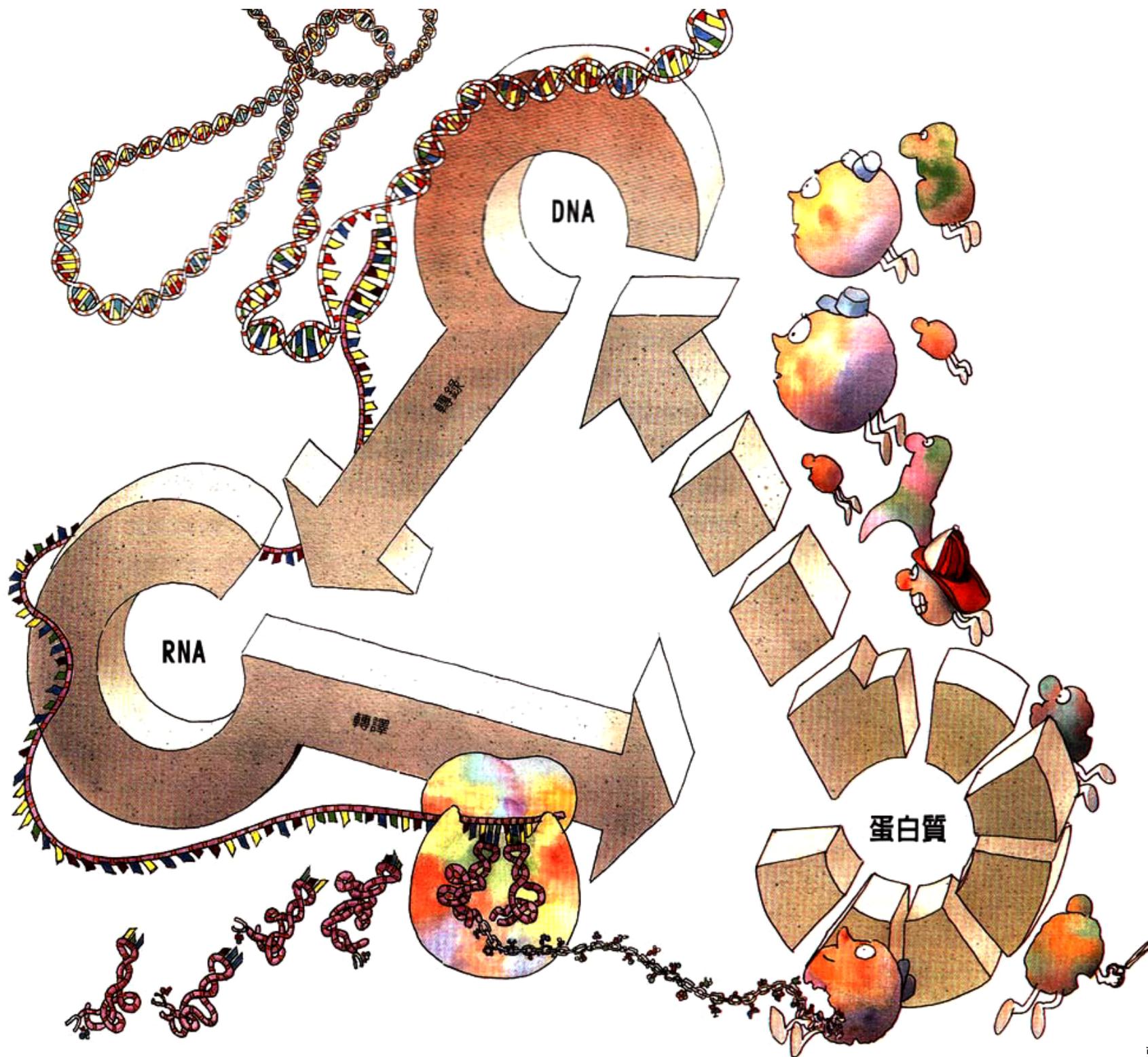
生物科學的基本法則



國立台灣大學 生化科技學系

莊榮輝

所有生物的前世今生



生命中心法則



宇宙誕生
宇宙從「無」誕生。

大霹靂
成為高溫・高密度
的火球狀態。

密度的波動
隨著溫度的下降，
宇宙中的物質的密度會有
高低的不同。

大霹靂

宇宙的歷史

10⁻⁴⁴ sec

10⁻⁴⁴
秒後

宇宙的誕生

暴脹

藉著真空本身具有的能量而急速膨脹。

大霹靂

10⁻³⁴ sec

10⁻³⁴
秒後

大霹靂

真空的能量轉變成熱能，成爲高溫、高密度的火球狀態。

大渾沌

10 萬年

10 萬
年後

宇宙的放晴

宇宙的溫度隨著膨脹而降低，電子和質子結合。光不再被電子阻礙而開始直線前進。宇宙背景探測衛星確認這個時候宇宙中已經有溫度的不均勻分布了。

宇宙放晴

135 億年

150 億
年後
(現在)

現在的宇宙

星系分布成網眼狀，形成宇宙的大構造。

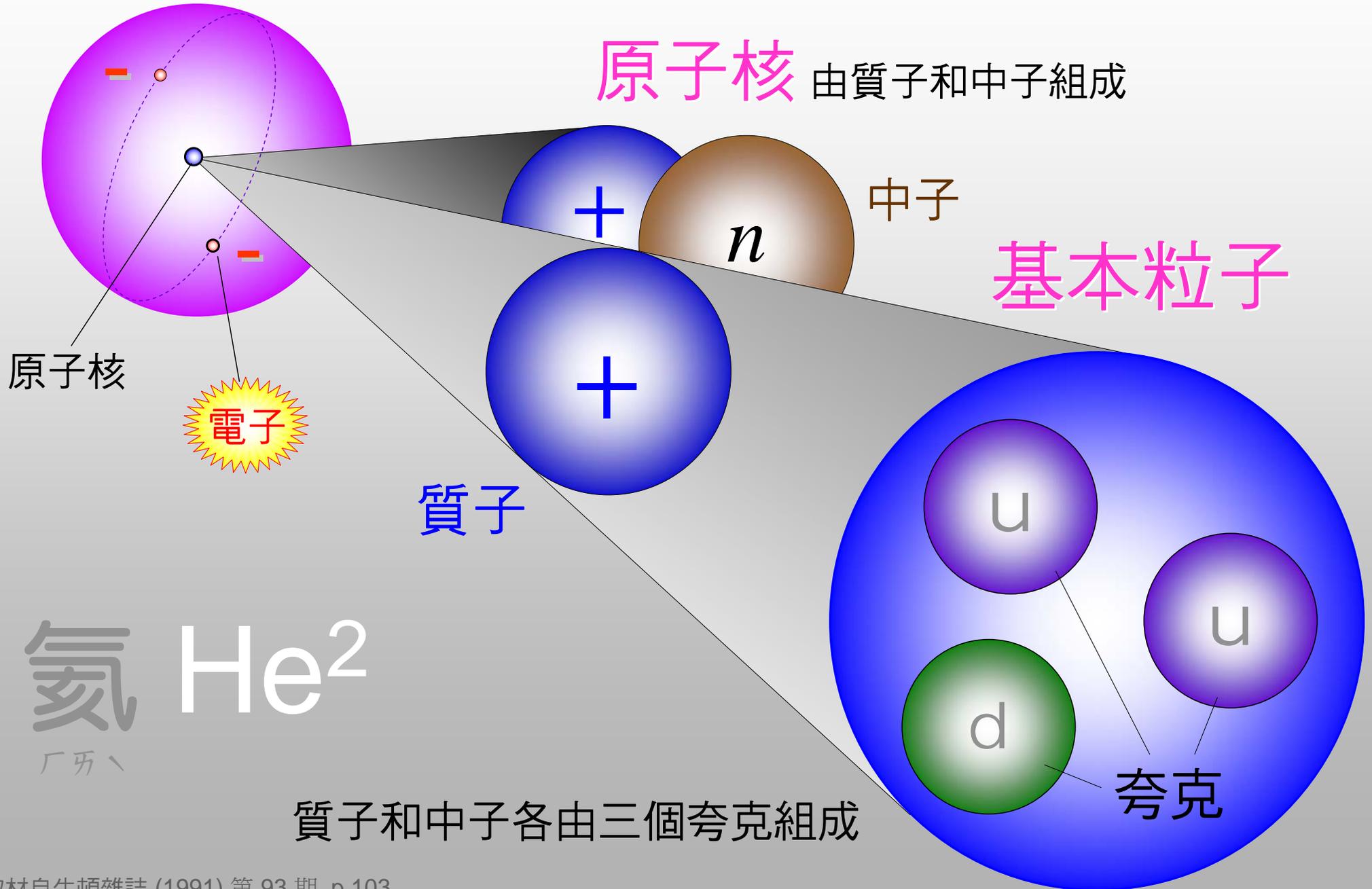
現在的宇宙

肥皂泡模型

由基本粒子到原子

原子 由原子核與電子組成

原子核 由質子和中子組成

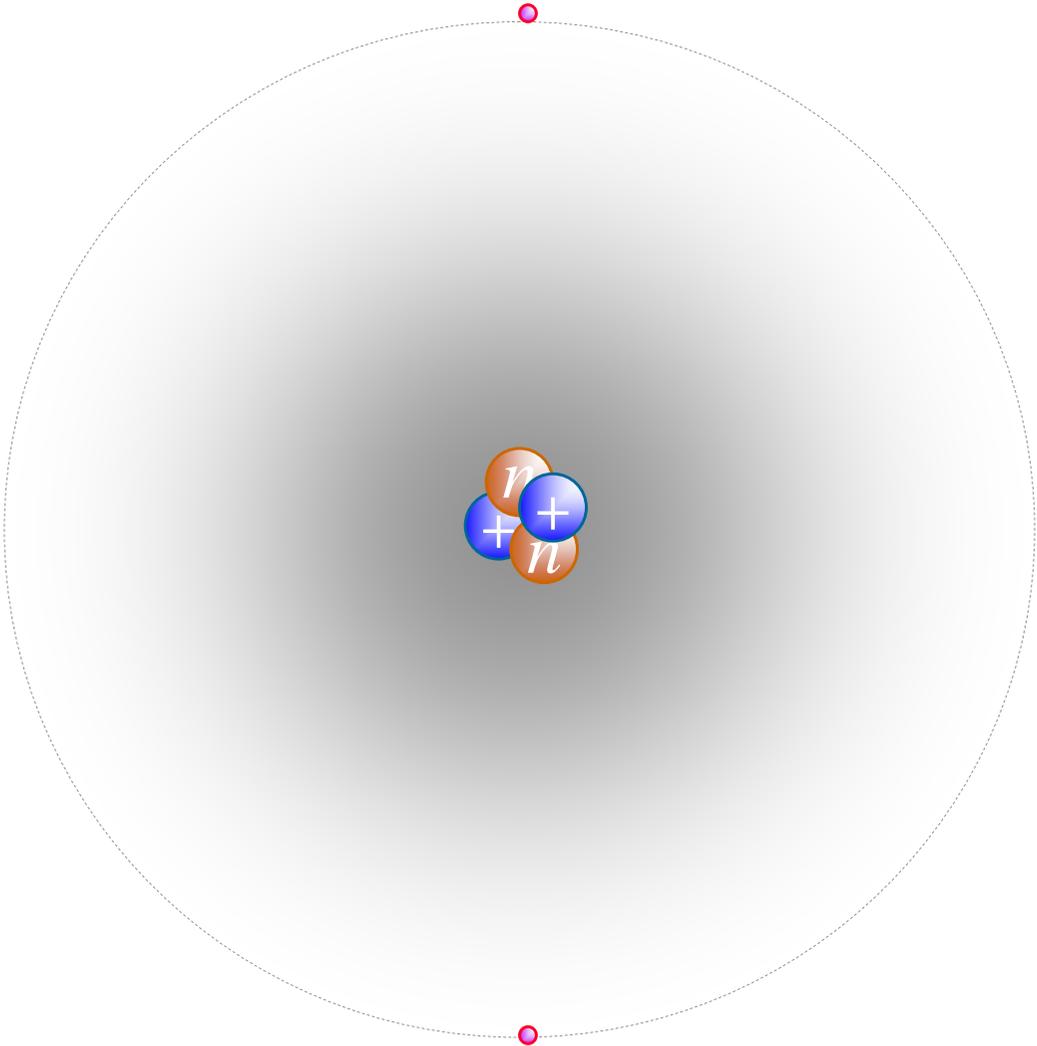


氦 He^2

厂丂、

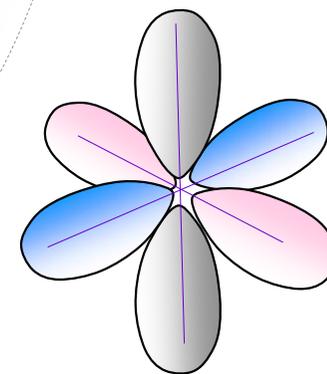
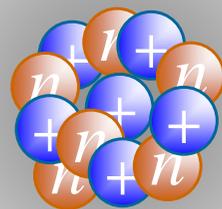
質子和中子各由三個夸克組成

氦 He^2



氢 H^1

第一層軌道 $1s$ ($2e^-$)



第二層軌道 $2s$ $2p^{x,y,z}$ ($4e^-$)

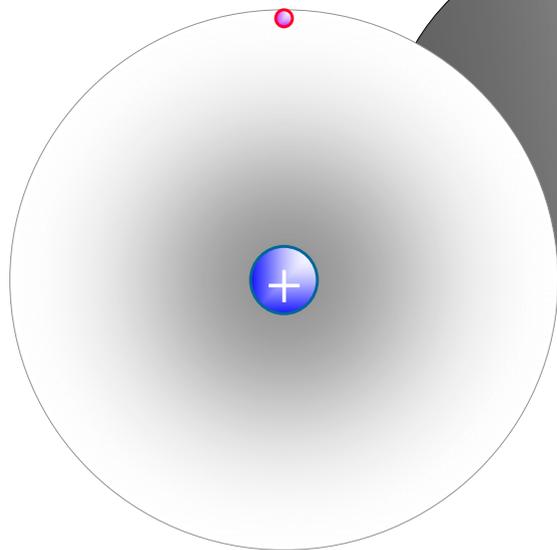
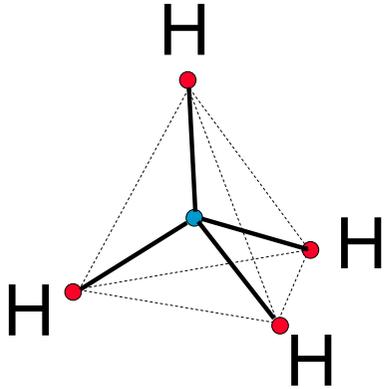
碳 C^6

混成軌道 (4 個外層電子)

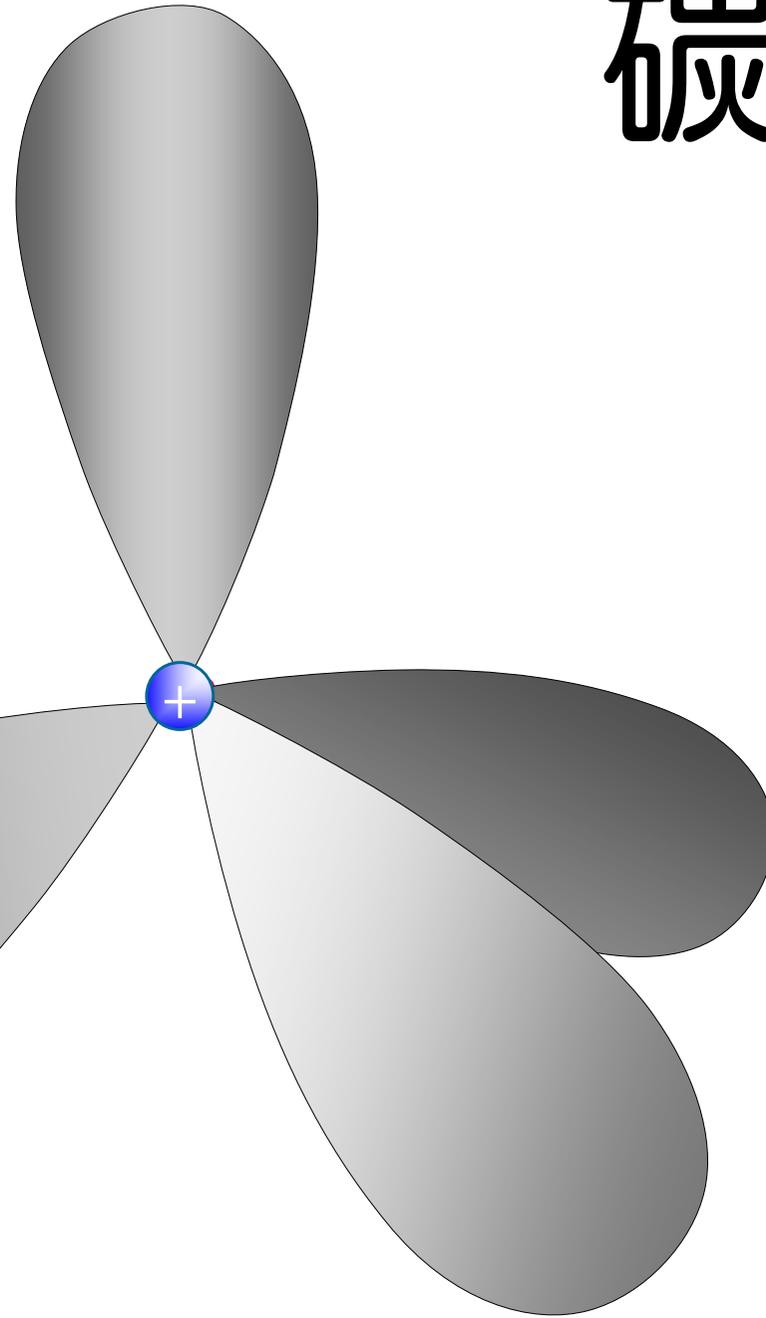
sp^3

碳 C^6

CH_4
甲烷



共價鍵



地球早期演進的重要關鍵

地球只有薄薄一層地殼是冷的

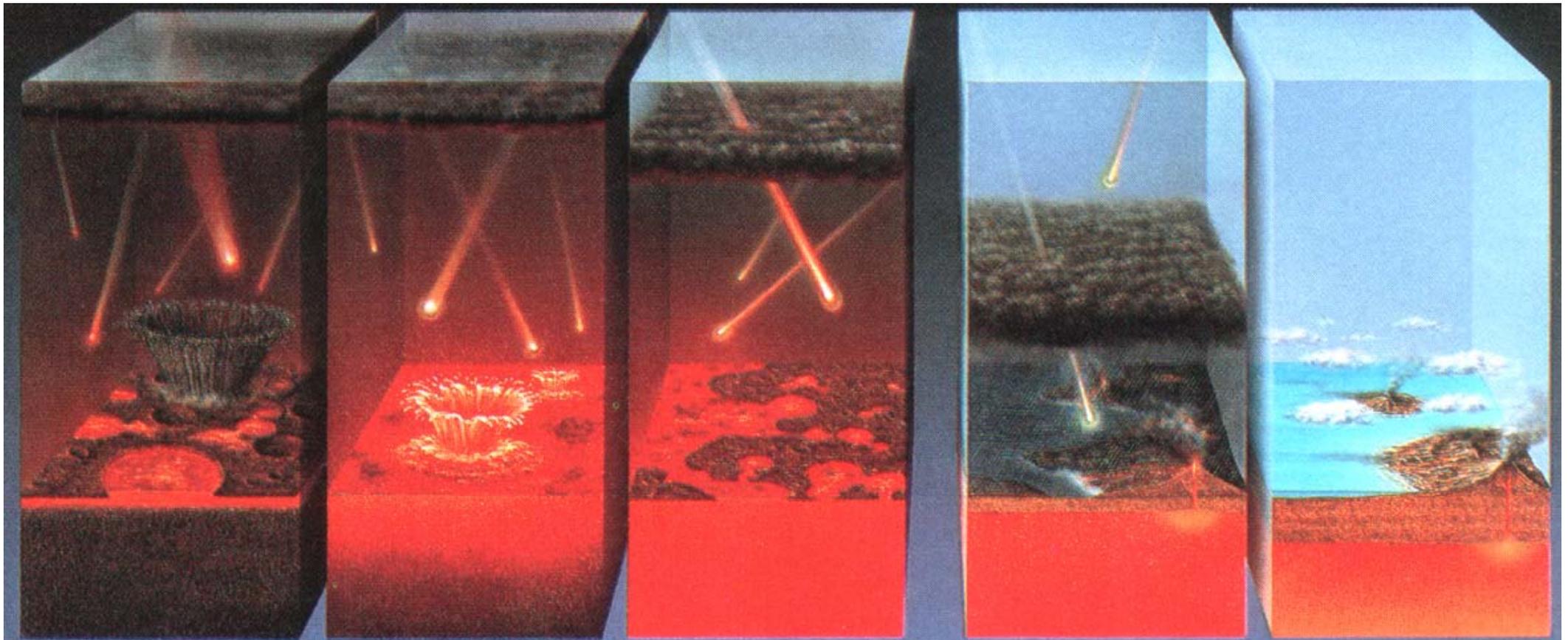
小行星碰撞

岩漿海

地殼形成

第一場大雨

天空放晴

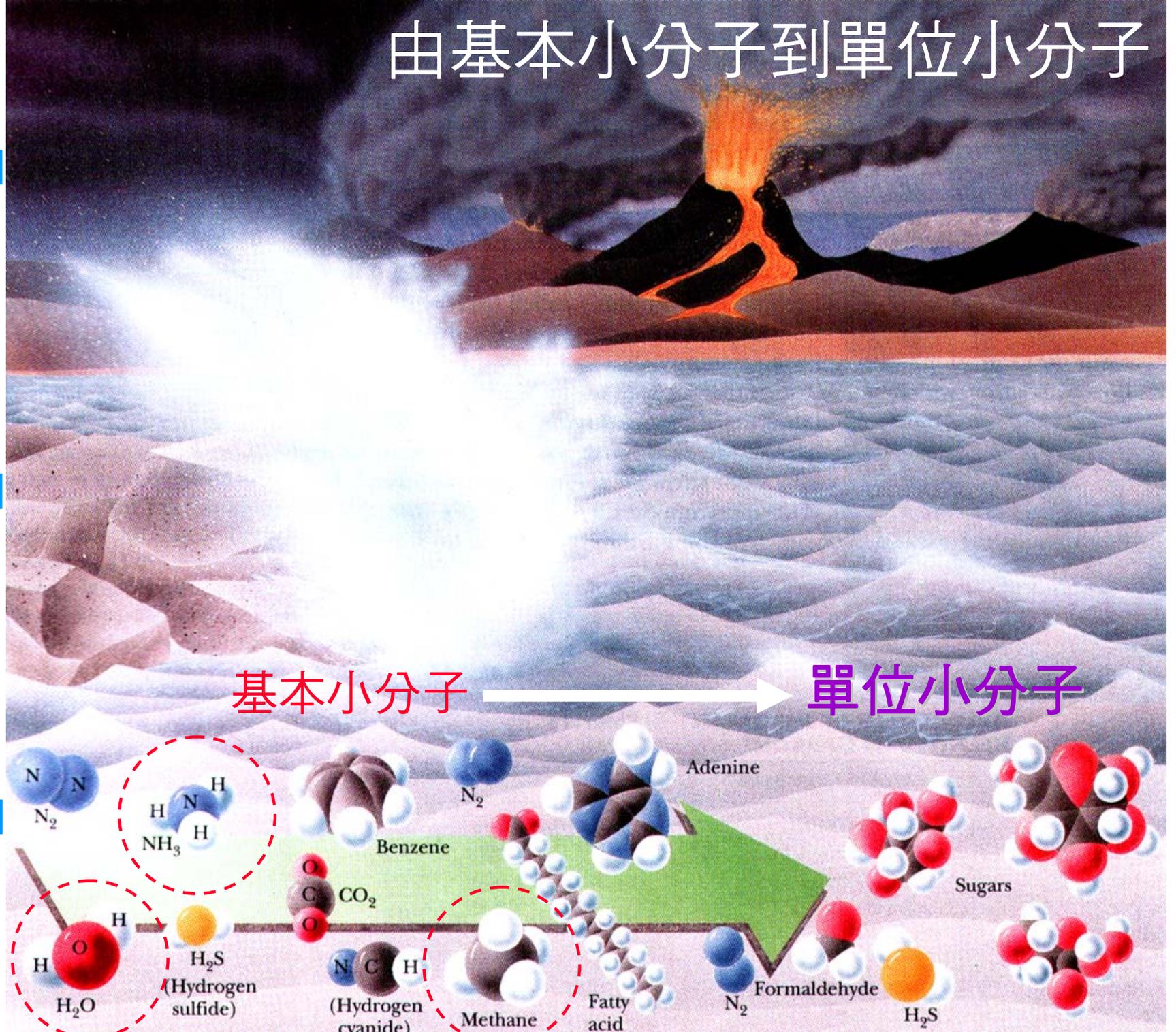
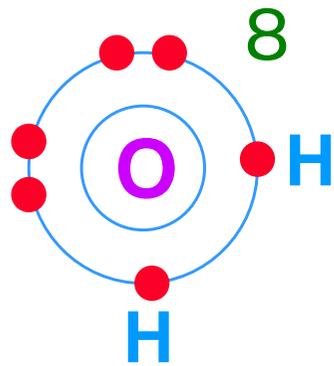
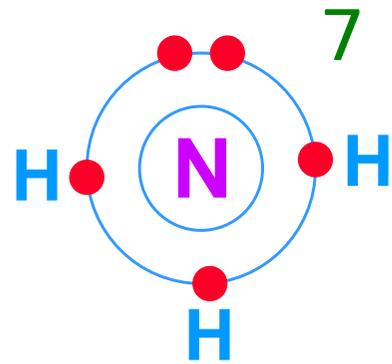
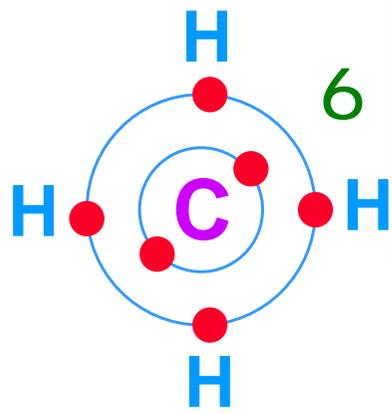


46 億年前

38 億年前

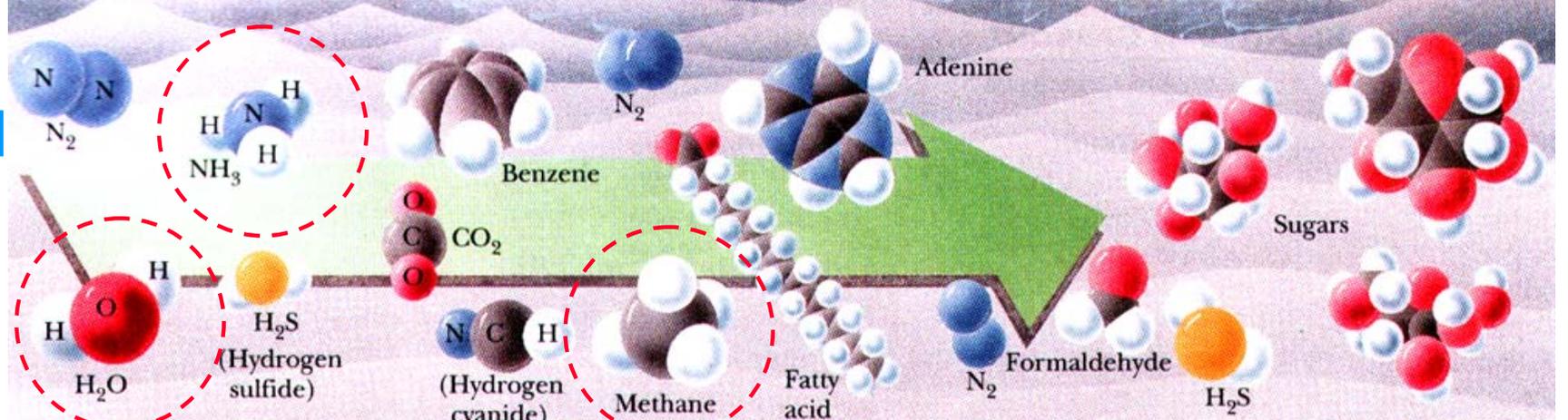
地球上的水分是由殞石帶來的

由基本小分子到單位小分子



基本小分子

單位小分子



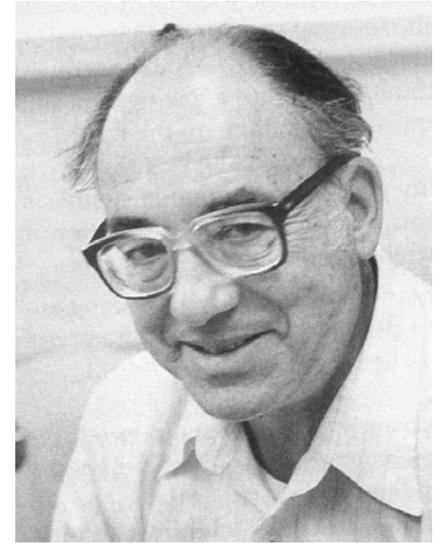
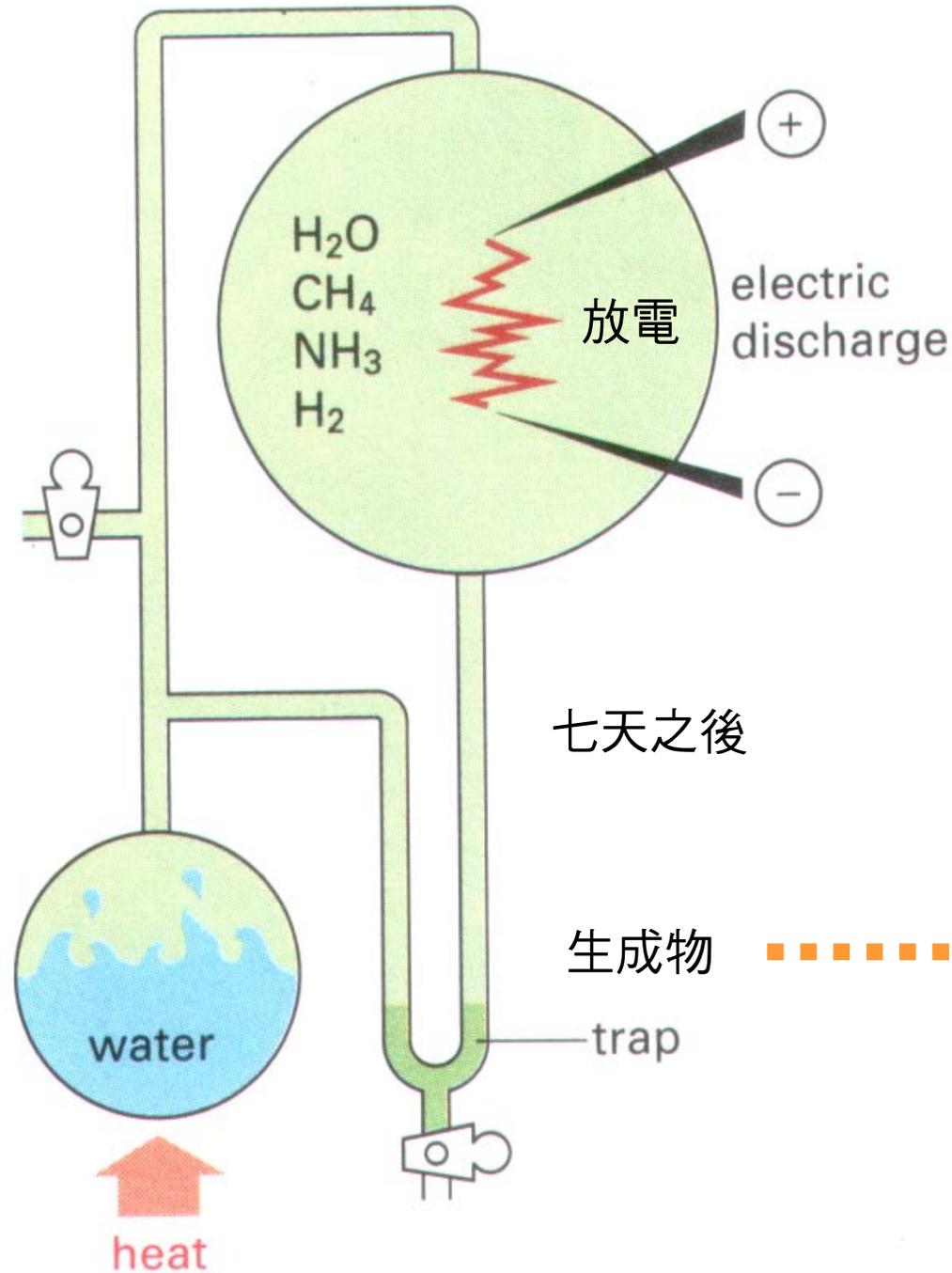
水

氨氣

甲烷

可以在試管中模擬地球初始狀態

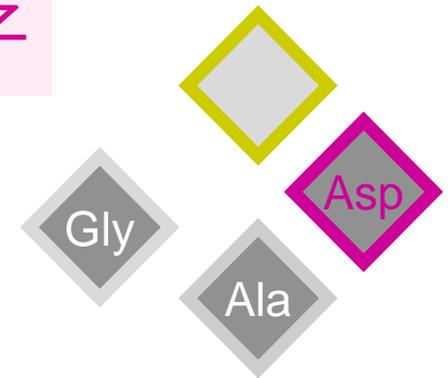
Alberts et al (1994) Molecular Biology of the Cell (3e) p.4



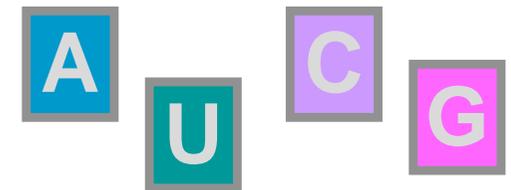
米勒博士

單位小分子

胺基酸

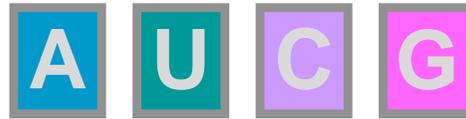


核酸鹼基

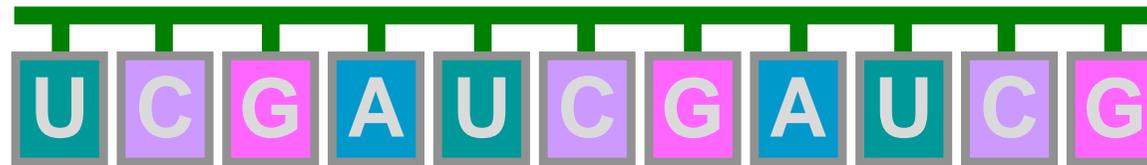


巨分子的自我複製機制

核酸鹼基



連結



戲法

1

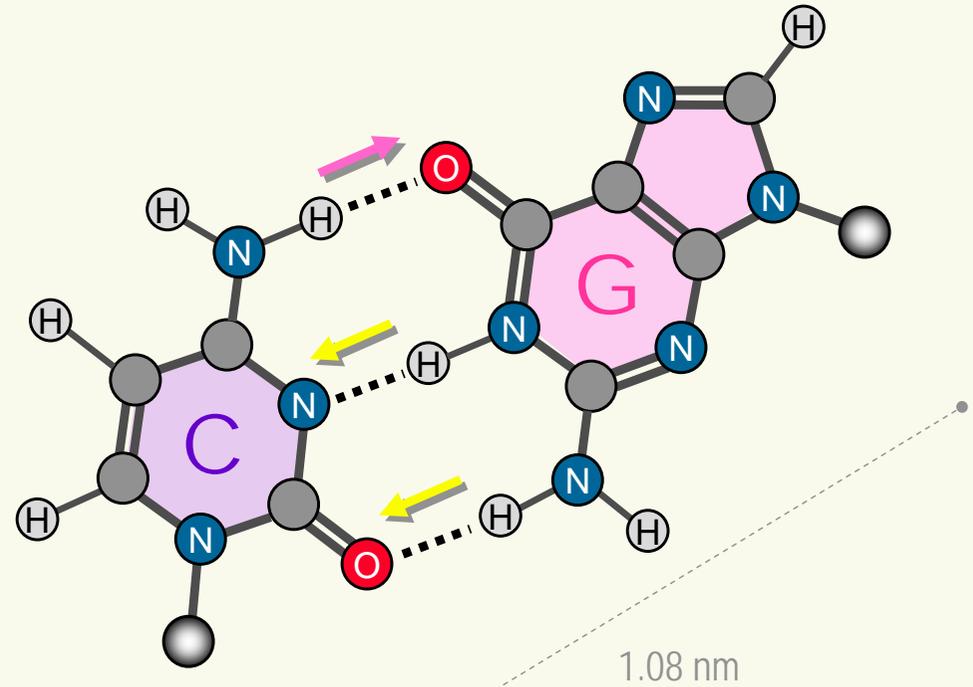
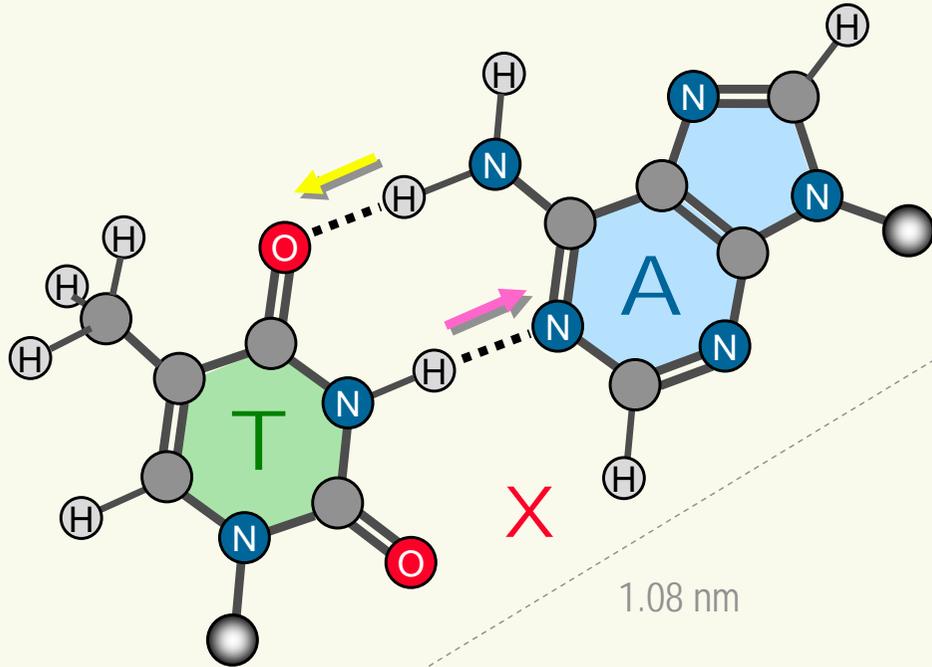
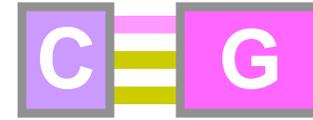
戲法

2



配對

DNA



RNA



戲法

1

U C G A U C G A U C G

原版

2

A G C U A G C U A G C

配對

U C G A U C G A U C G

原版

A G C U A G C U A G C

模版

U C G A U C G A U C G

副本

U C G A U C G A U C G

原版

A G C U A G C U A G C

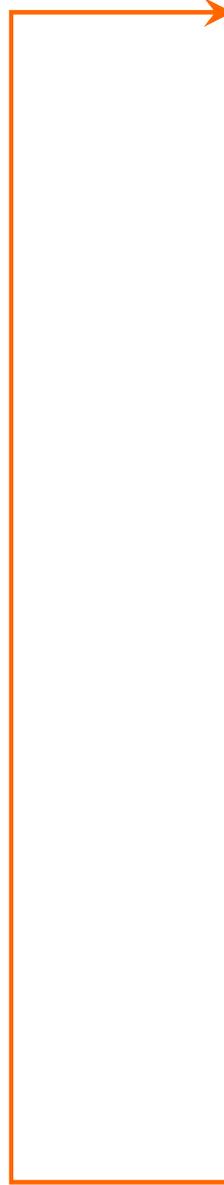
模版

U C G A U C G A U C G

副本 2

U C G A U C G A U C G

副本 1



U C G A U C G A U C G

原版

A G C U A G C U A G C

模版

U C G A U C G A U C G

副本 3

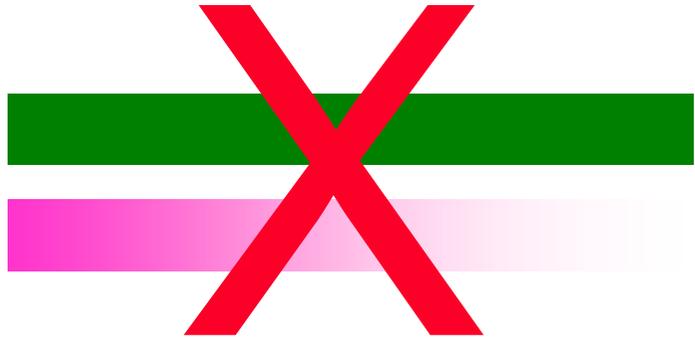
U C G A U C G A U C G

副本 2

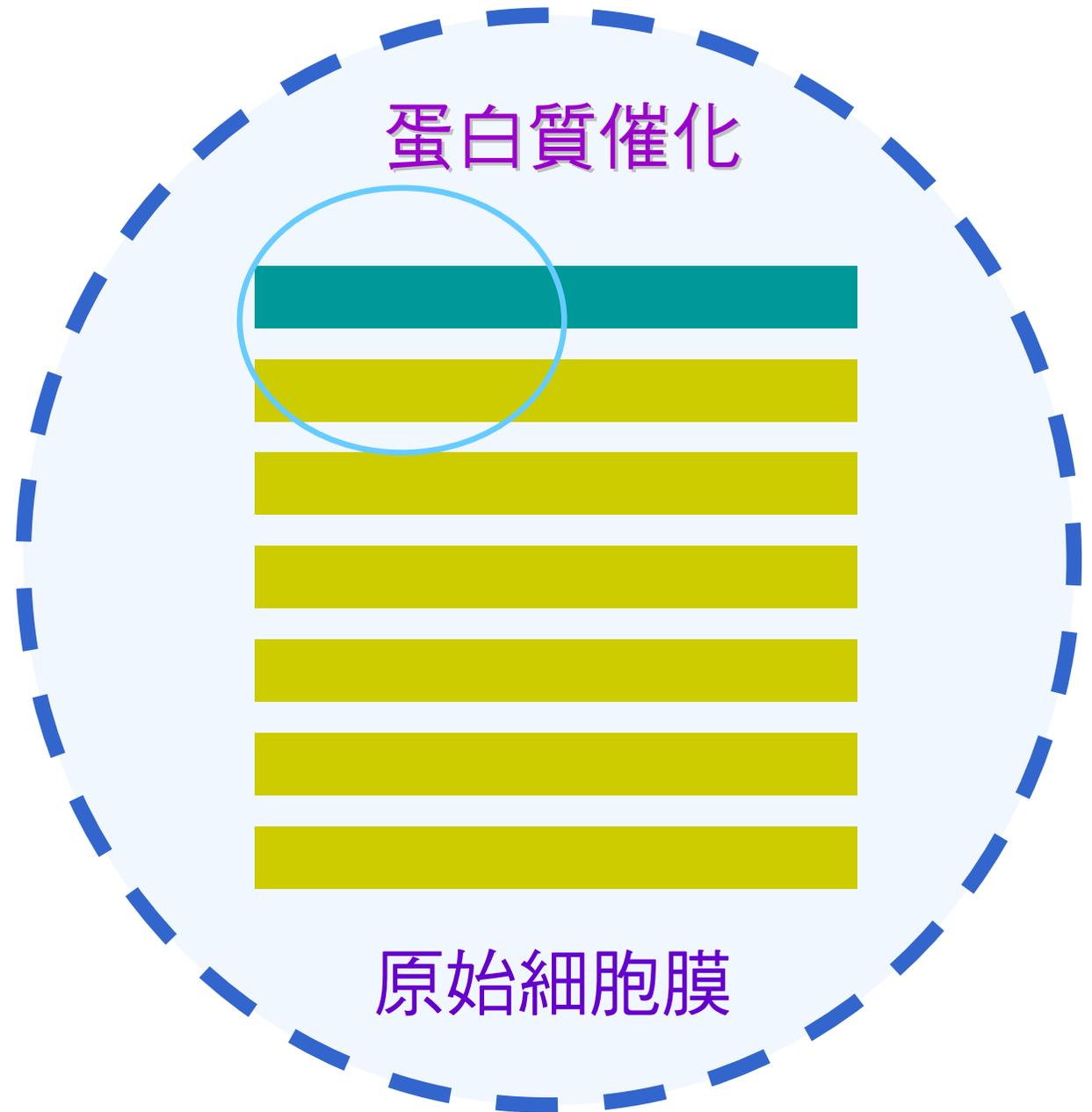
U C G A U C G A U C G

副本 1

催化性蛋白質及細胞膜的出現



當環境資源減少
複製越來越困難

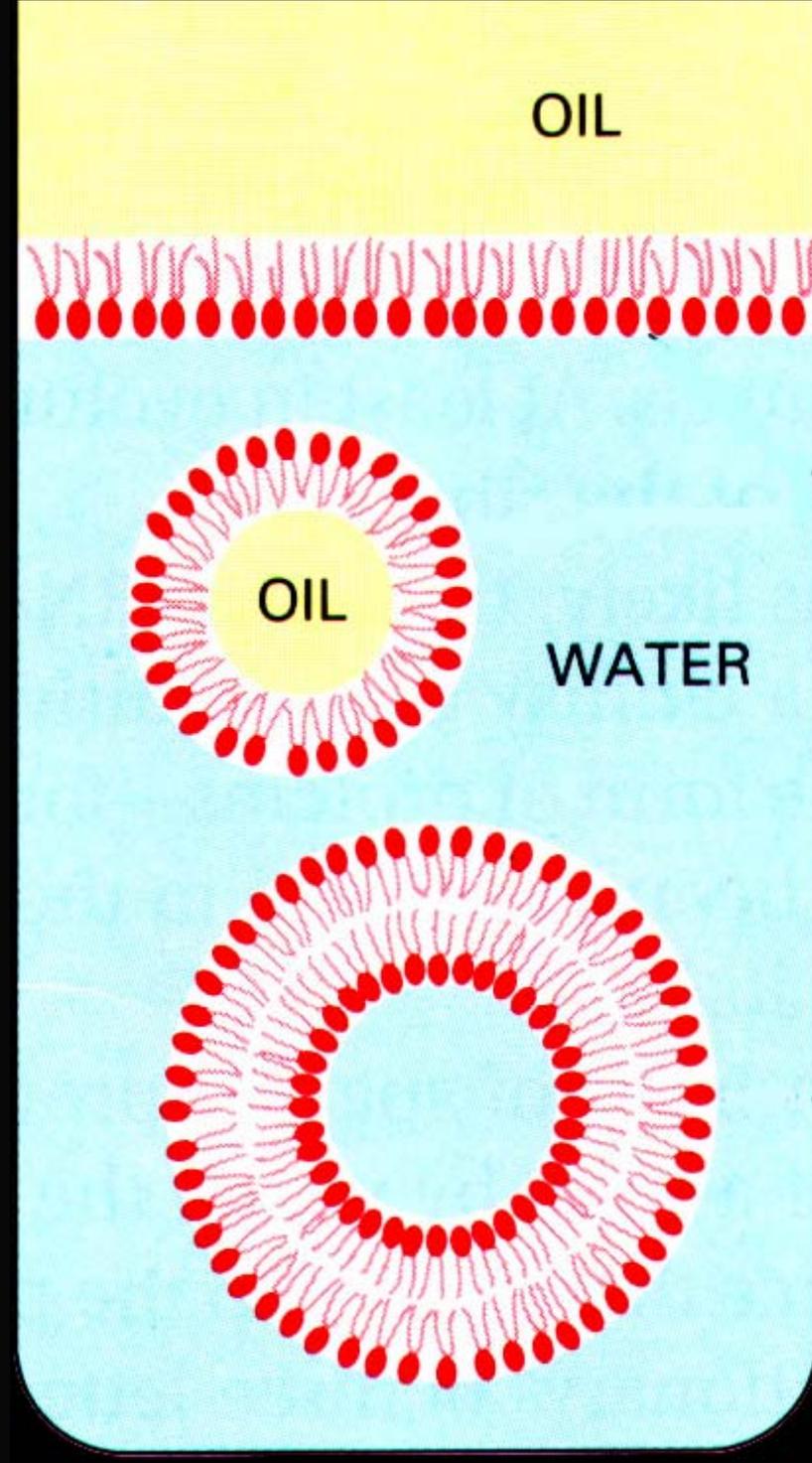


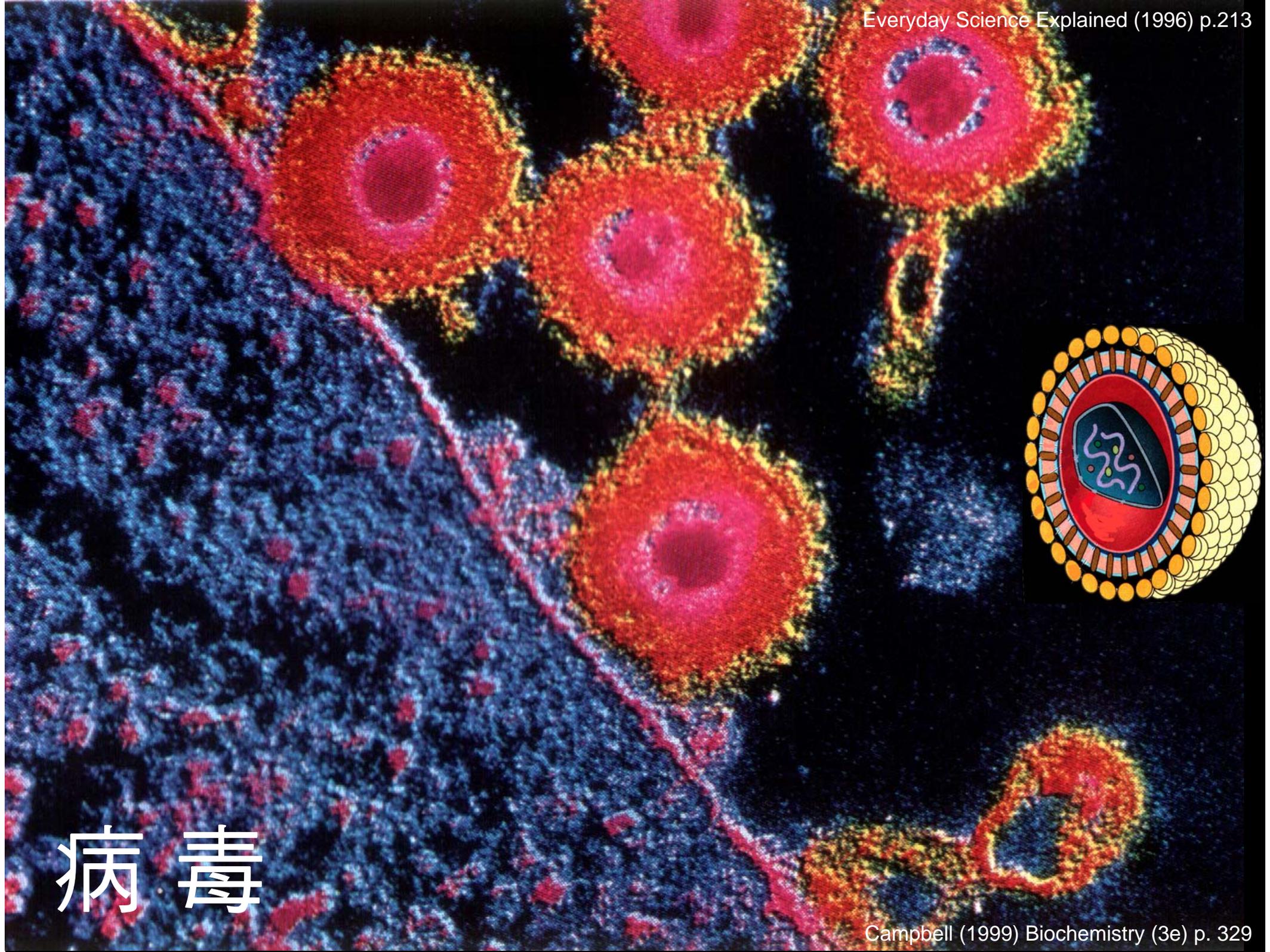
細胞膜的 形成並不困難

單層脂肪膜

單層脂肪球

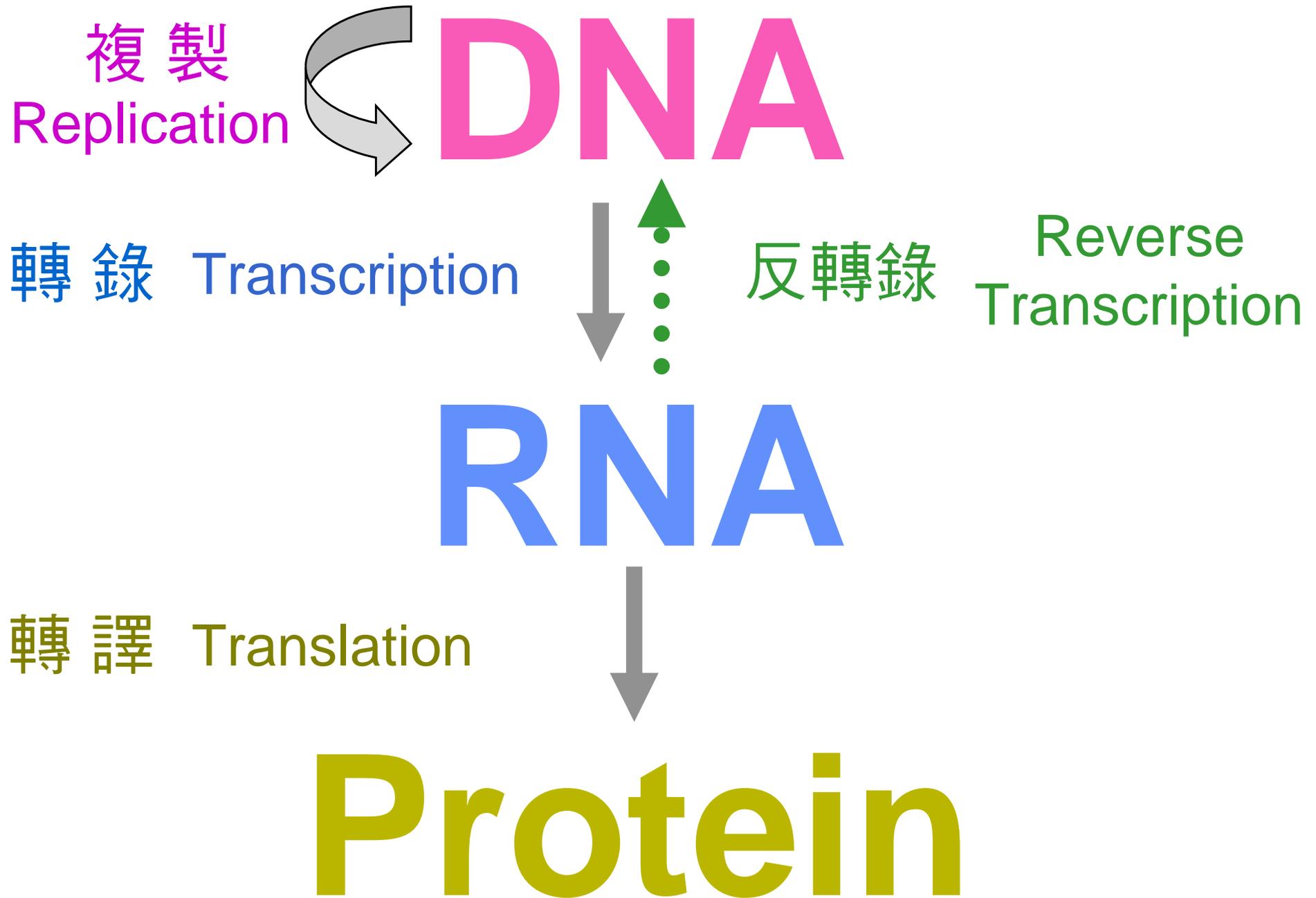
雙層脂肪球





病毒

生命的中心法則 *Central Dogma*



T A C A T C G A T C G

DNA

A U G U A G C U A G C

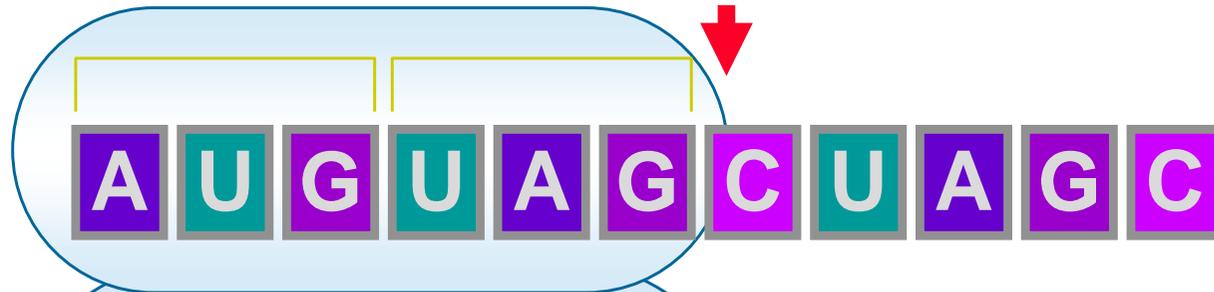
RNA

轉錄

T A C A T C G A T C G

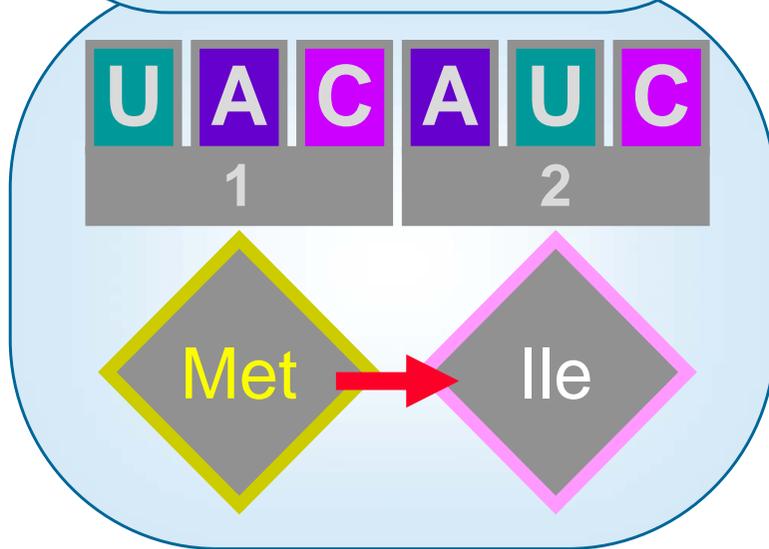
DNA

核糖體



傳信者
mRNA

轉譯



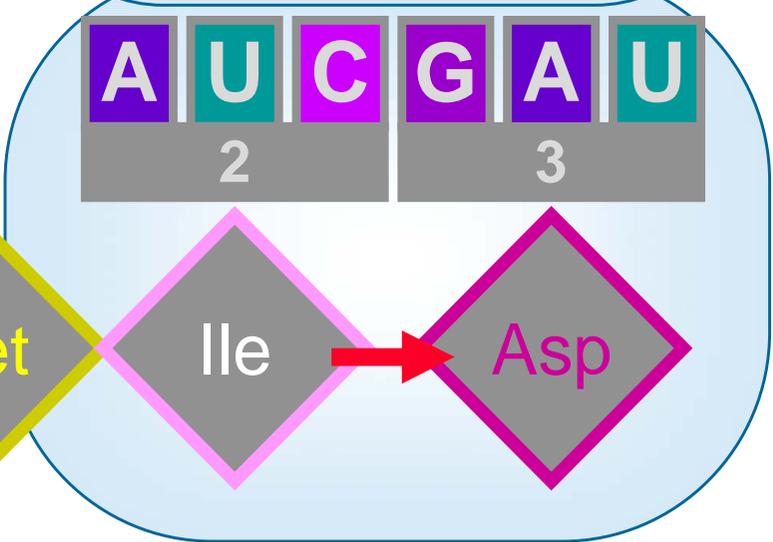
tRNA
運送者

T A C A T C G A T C G

DNA

A U G U A G C U A G C

mRNA



tRNA

Met

Ile

Asp

T A C A T C G A T C G

DNA

A U G U A G C U A G C

mRNA



蛋白質



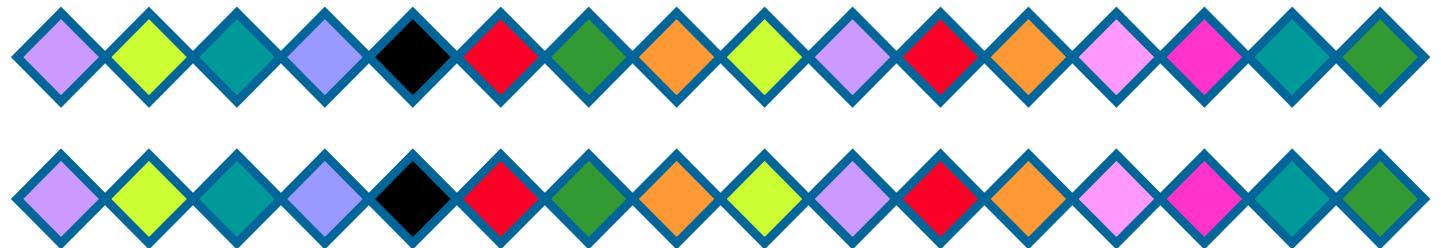
T A C A T C G A T C G

DNA

A U G A C
U G A U G

mRNA

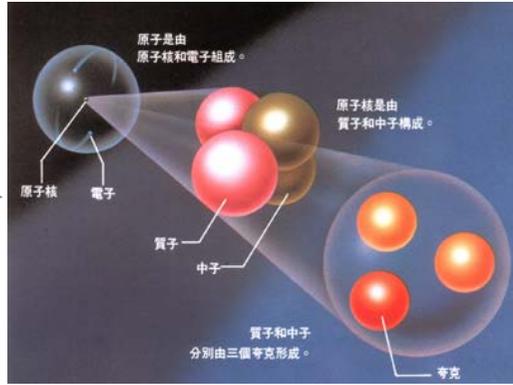
銷毀



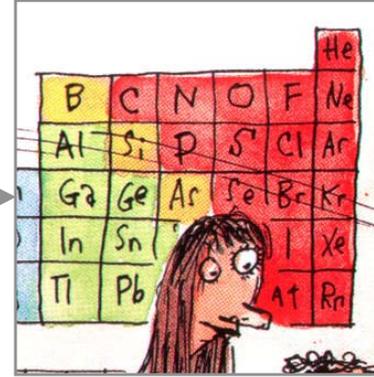
大爆炸



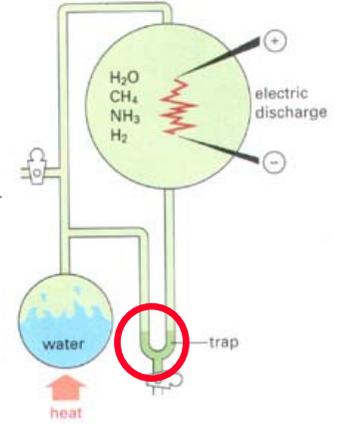
基本粒子



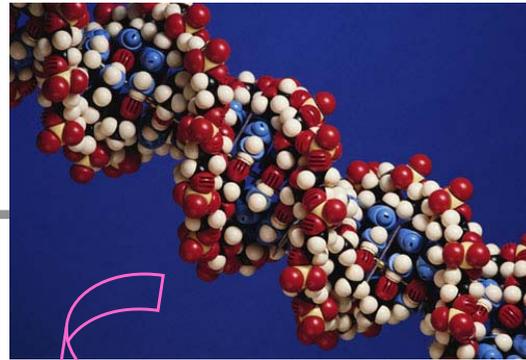
原子



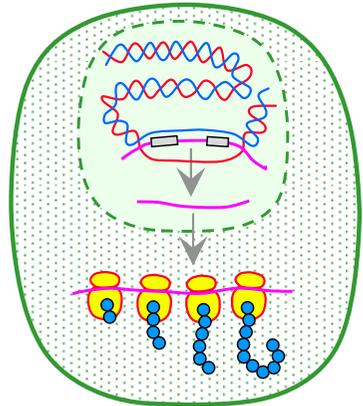
基本小分子



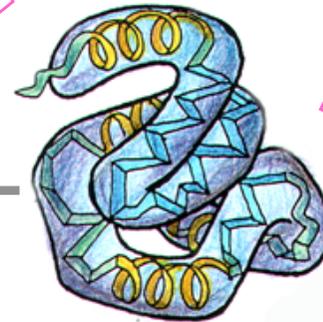
核酸 複製 信息



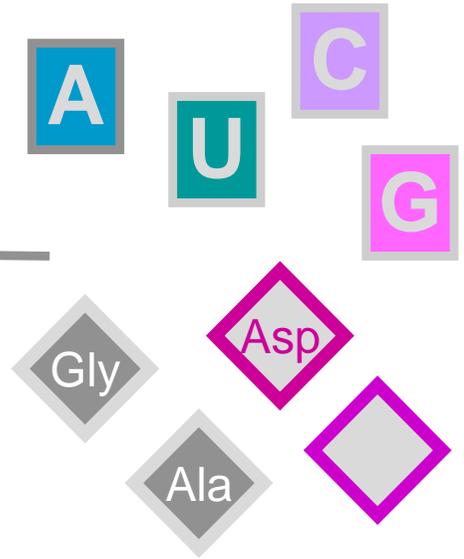
中心 法則



蛋白質 催化 功能



巨分子



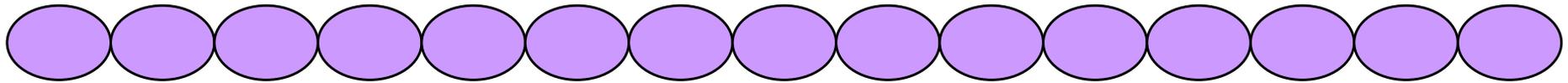
單位小分子

細胞內的三種巨分子

核 酸

遺傳信息傳遞
蛋白質合成

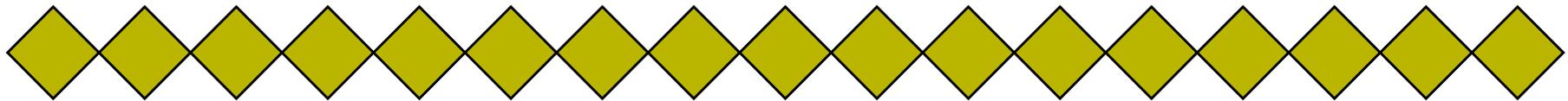
DNA
RNA



蛋 白 質

細胞構造
生理功能

肌肉
酵素



糖 類

細胞構造
能量

細胞壁
葡聚糖

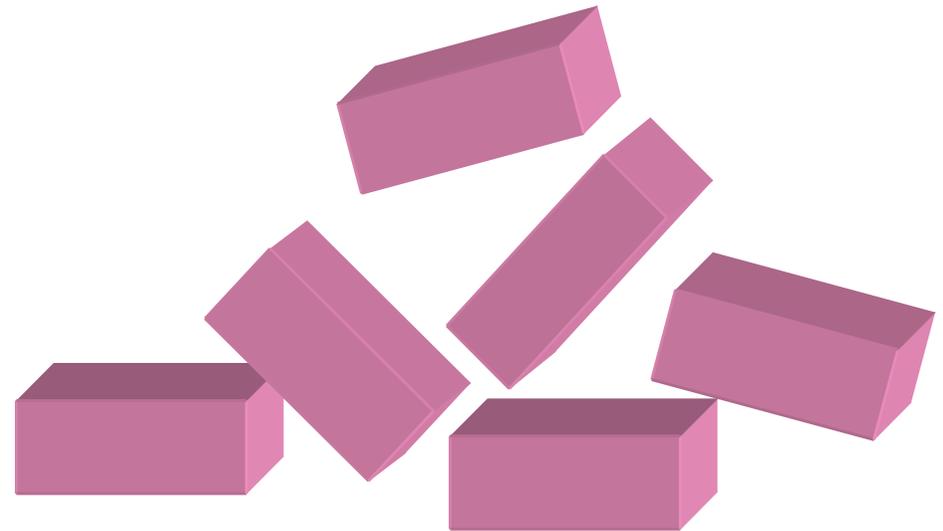
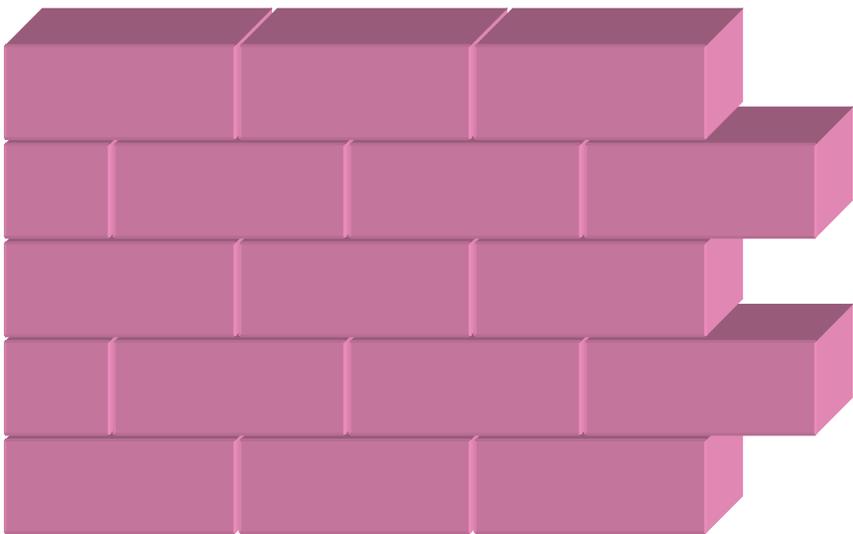


有規則的序列

一堆凌亂**磚塊** 不能組成一間**房屋** (建築)

一堆散亂**字母** 無法組成有意義的**文章** (文法)

串起一堆**胺基酸** 不能成為一個有用的**蛋白質**



細胞內巨分子的特性

J H T R
 Z Y N D
 B F I Q V
 U A S
 P E M O
 W G L X C
 K

M M P
 E A A
 S S S
 S S S
 A A A
 G G G
 E E E
 S S S

English words

C
 A
 T
 G
 G A G
 A G A
 T T C
 C C T
 A T A
 T T C
 A G G
 C C T

Deoxyribonucleic acid (DNA)

Phe Tyr Thr
 Gly Asn Gln
 Lys Asp Met
 Val Ala Ser
 Ile Leu His
 Pro Trp Cys
 Gly Arg Asp
 Val Gly Gly
 Asp Pro Pro
 Ser Leu Leu
 Phe Lys Gly
 Arg Asn Lys
 Glu Phe Trp
 Ala Glu Cys

Protein

- (1) 巨分子由單位小分子聚合成
- (2) 單位小分子的序列有其意義
- (3) 每一層次組合都有新的機能
- (4) 越後來的組合其複雜性越高

—A—C—T—C—G—A—C—G—A—
 (DNA)



Glc — Glc — Glc — Glc — Glc —
 (cellulose)

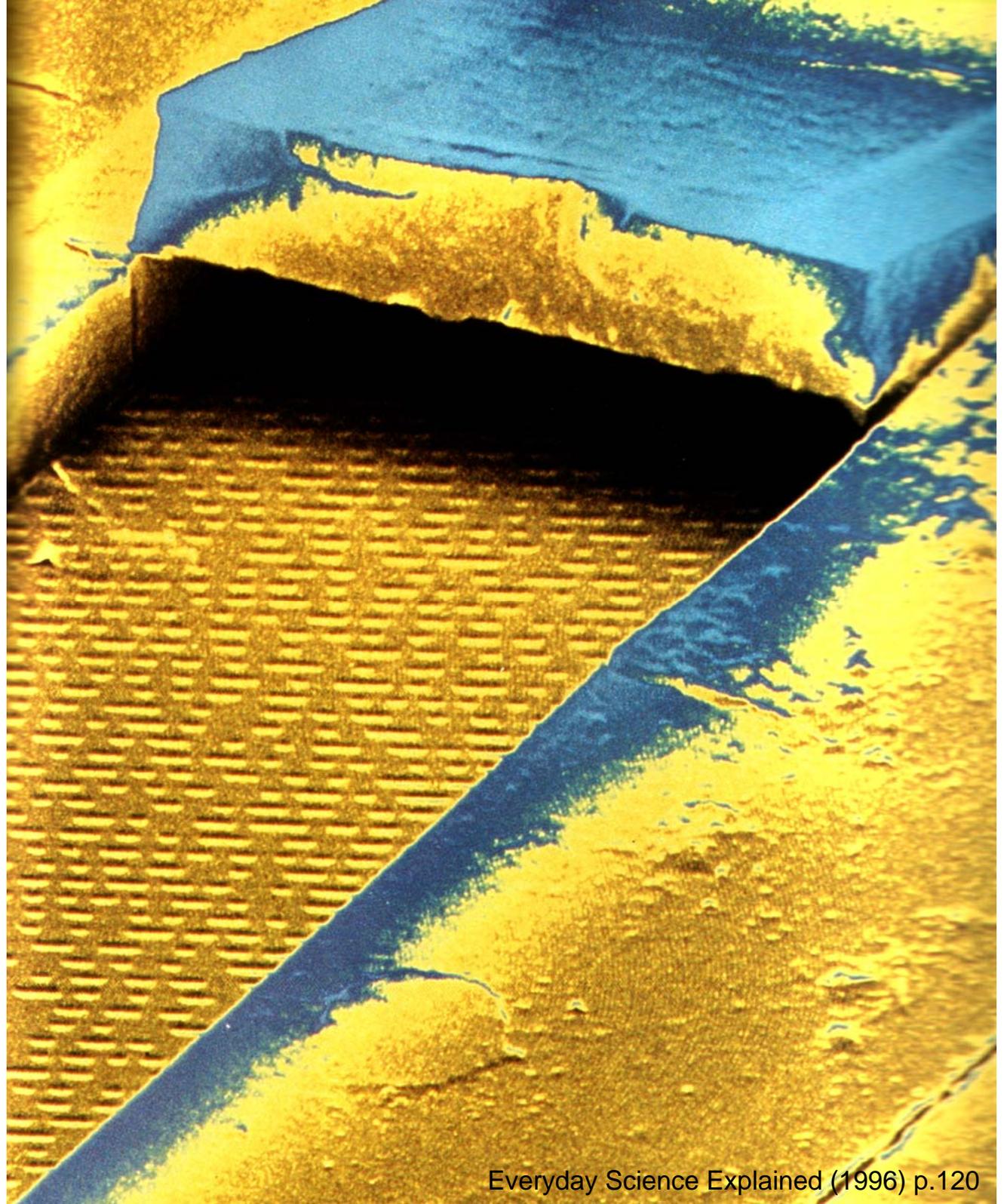


生物資訊學已成形

生物資訊學



Nature 阿拉伯芥基因體紀念光碟

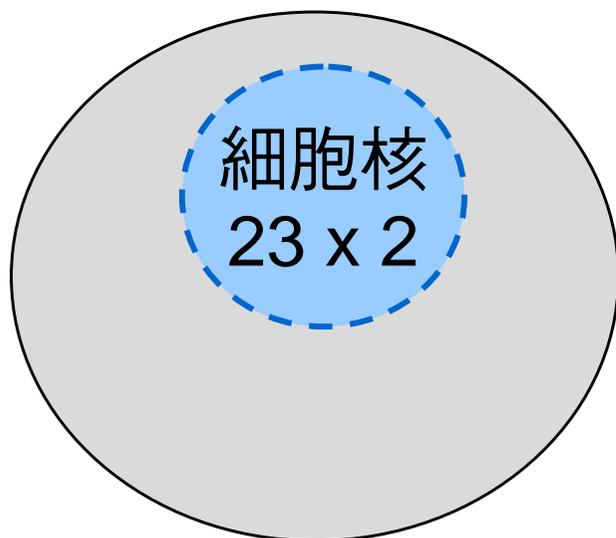




3,000 Mb

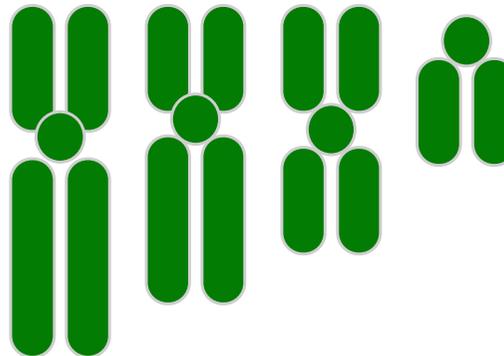
總共 24,000 檔案

46 條染色体

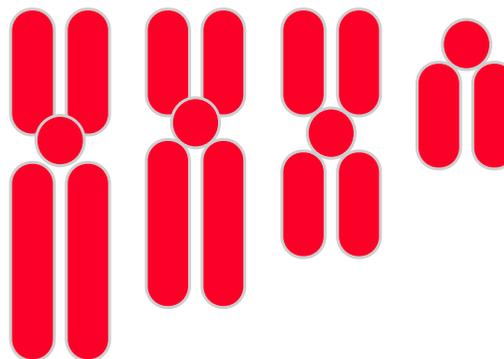


細胞核
23 x 2

23 個子目錄



23 對應目錄

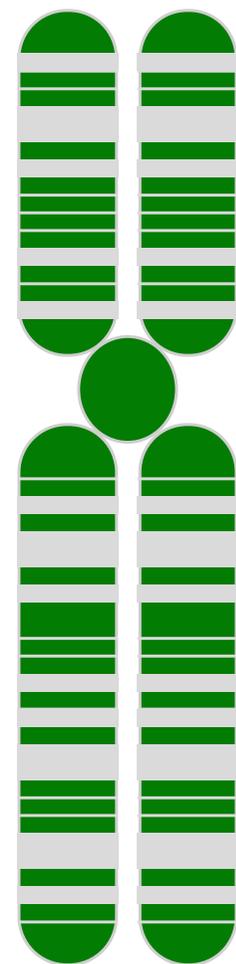


同源染色体

染色体複製



子染色体



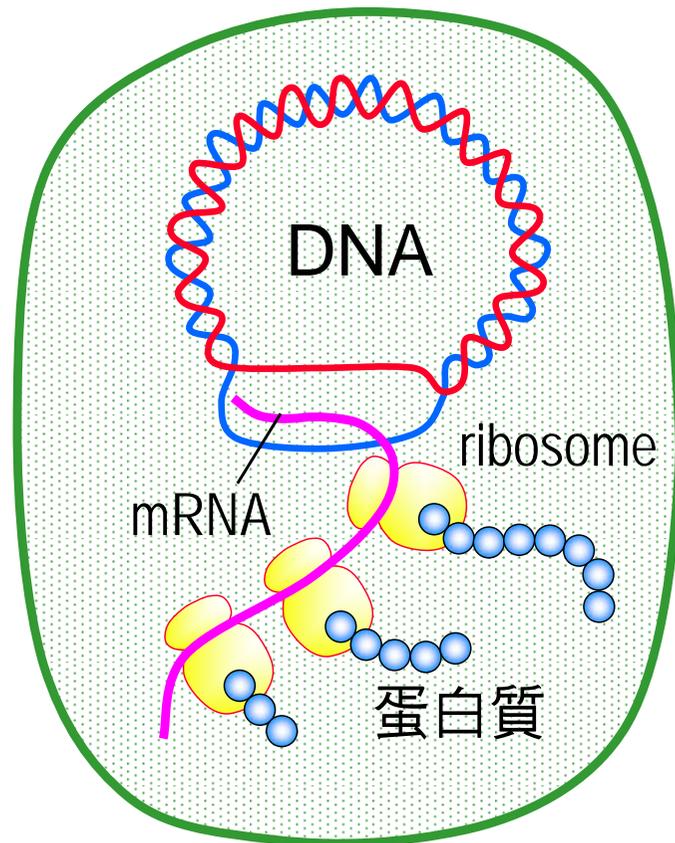
複製備份

細胞
分裂前

最後形成目前的細胞模式

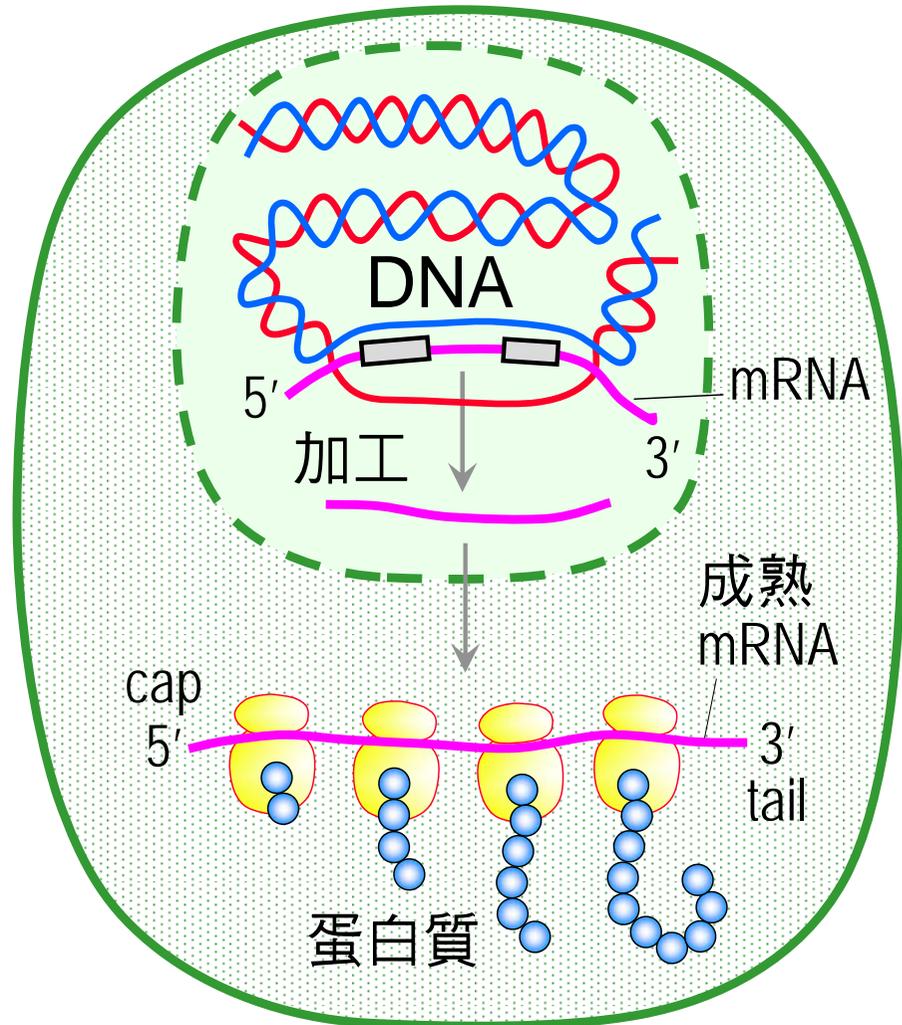
DNA 取代 RNA 成為遺傳物質

RNA 專司蛋白質的合成



原核細胞

單身宿舍



真核細胞

三房兩廳