

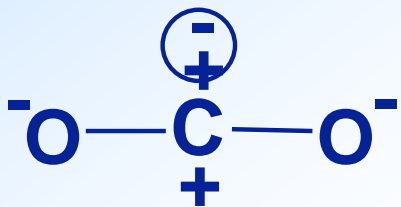
第五节 分子间作用力

一. 分子的极性

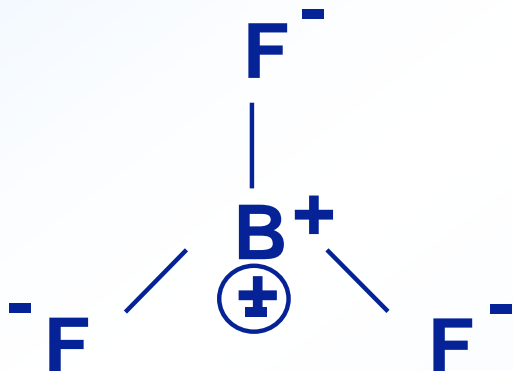
分子	{	非极性分子	分子正负电荷重心重合
		极性分子	分子正负电荷重心不重合

双原子分子 { 非极性共价键——非极性分子
(H_2 , N_2 , Cl_2)
极性共价键——极性分子
(HCl , HBr)

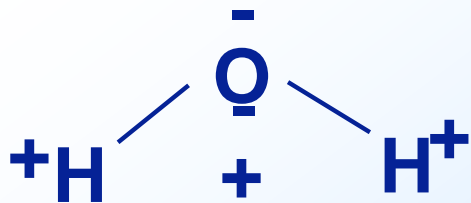
多原子分子 { 键无极性——分子无极性
(P_4 , S_8)
键有极性 { 分子结构对称：无极性
(BF_3 , CO_2)
分子结构不对称：有极性
(H_2O , NH_3)



非极性



非极性



极性

分子偶极距:

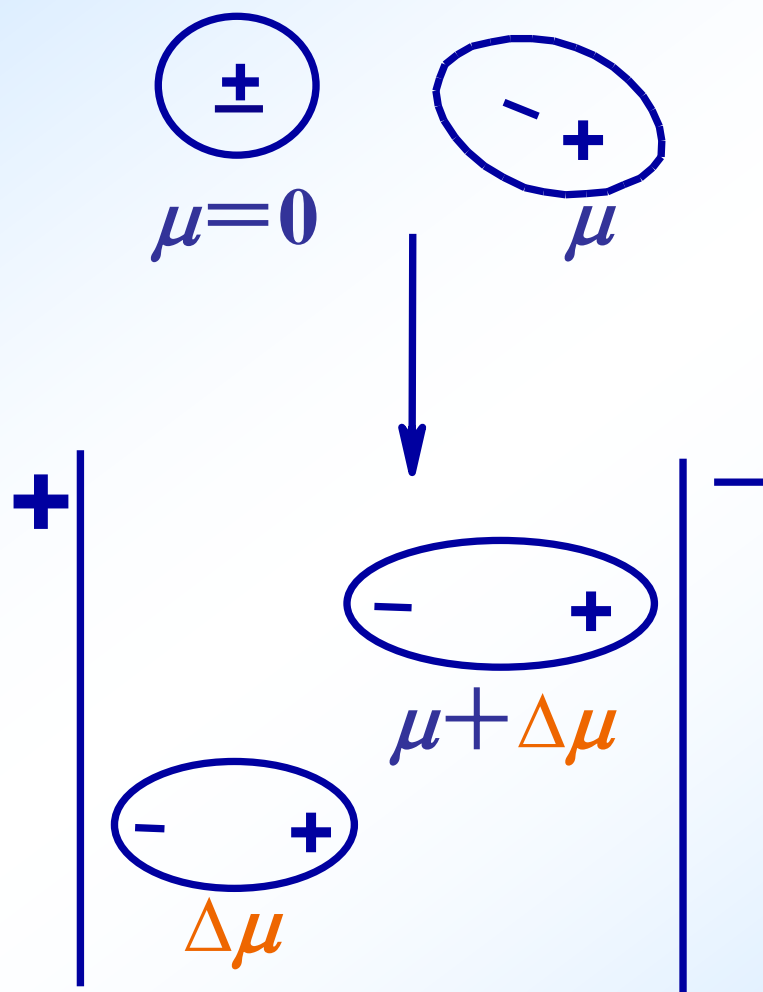
分子中正、负电荷重心间距离 (d) 与正或负电荷重心所带电荷量 (q) 的乘积, 符号 μ , 矢量, 方向由正电荷重心指向负电荷重心

$$\mu = q \cdot d$$

偶极距的应用:

- ① 判断分子有无极性, 若 $\mu=0$, 为非极性, 若 $\mu \neq 0$, 则为极性;
- ② 判断分子极性大小, μ 大, 分子极性也大;
- ③ 推断分子的空间构型
- ④ 计算化学键的离子性百分率

二. 范德华力



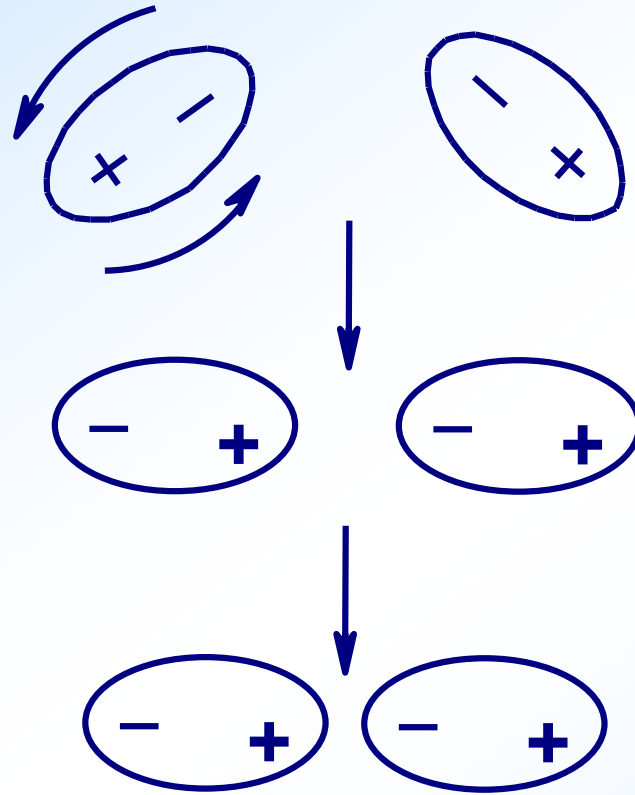
分子在电场中的极化

分子的极化（polarizing）

因外电场作用，使分子变形产生偶极矩或增大偶极矩的现象

由此产生或增大的偶极矩称为诱导偶极矩（induced dipole moment）， $\Delta\mu$

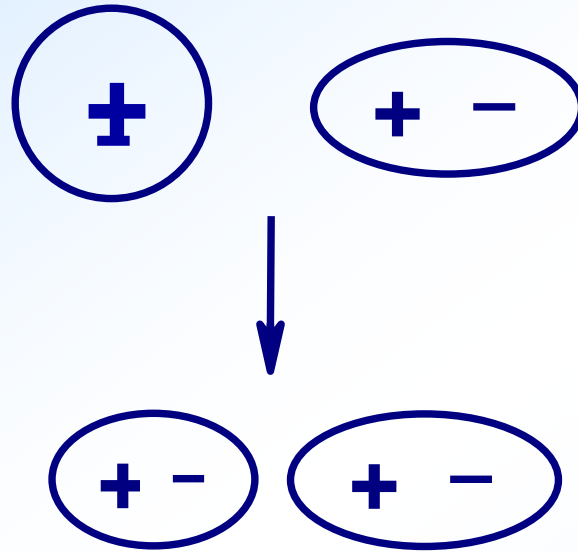
(一) 取向力： 极性分子间产生



取向力的产生过程

因极性分子**永久偶极**的取向而产生的分子
偶极间的静电引力

(二) 诱导力 极性分子间、极性与非极性分子间

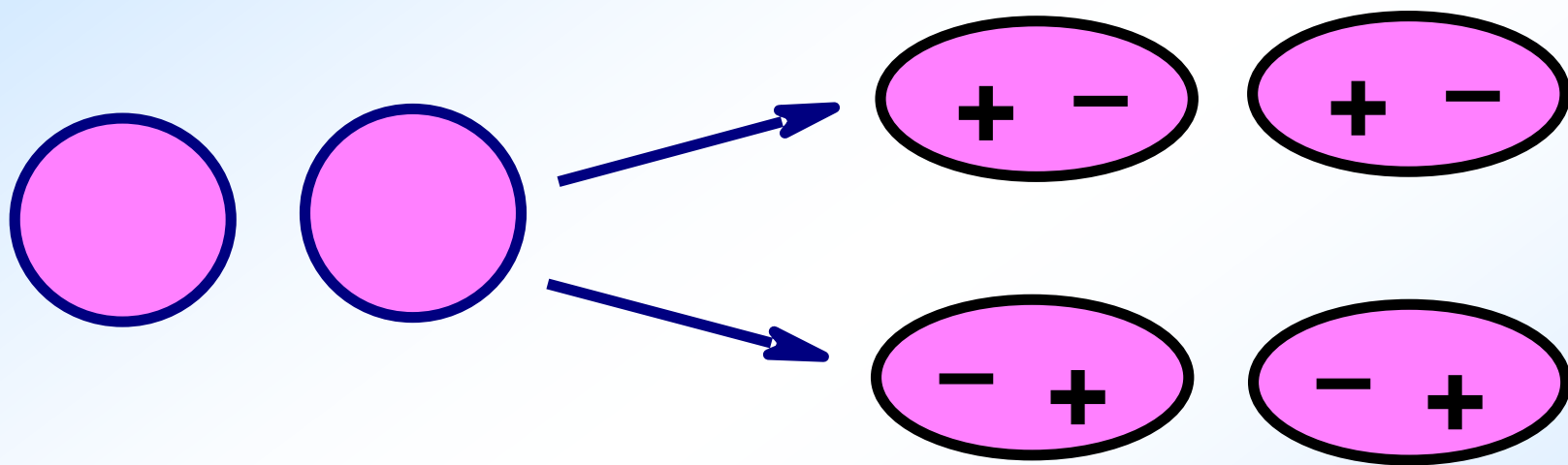


诱导偶极的产生

诱导偶极与极性分子永久偶极之间产生的
静电引力

(三) 色散力

非极性分子间、极性分子间、极性—非极性分子间



色散力的产生

由于**瞬间偶极**产生

色散力随分子变形性增大而增大

分子间作用力类型

分子类型	分子间作用力
非极性分子间	色散力
极性 - 非极性分子间	色散力、诱导力
极性分子间	色散力，取向力，诱导力

范德华力的特点：

- (1) 存在于分子间的一种弱的静电引力；
- (2) 作用范围小, 为短程作用力, 只有几百pm；
- (3) 能量比化学键的键能小1~2个数量级；
- (4) 没有饱和性、方向性
- (5) 对大多数分子色散力是主要的，只有当分子的极性较大时，才以取向力为主。
极性大，取向力显著；变形性大，色散力显著

影响分子间作用力的因素：

- ① 分子间距离越大，作用力迅速减弱。主要因素
- ② 取向力：分子偶极矩越大，取向力越强；
温度越高，取向力越弱
- ③ 诱导力：极性分子偶极矩越大，诱导力越强；
非极性分子变形性越大，诱导力越强。
- ④ 色散力：分子变形性越大，色散力越强

分子间作用力对物质性质的影响:

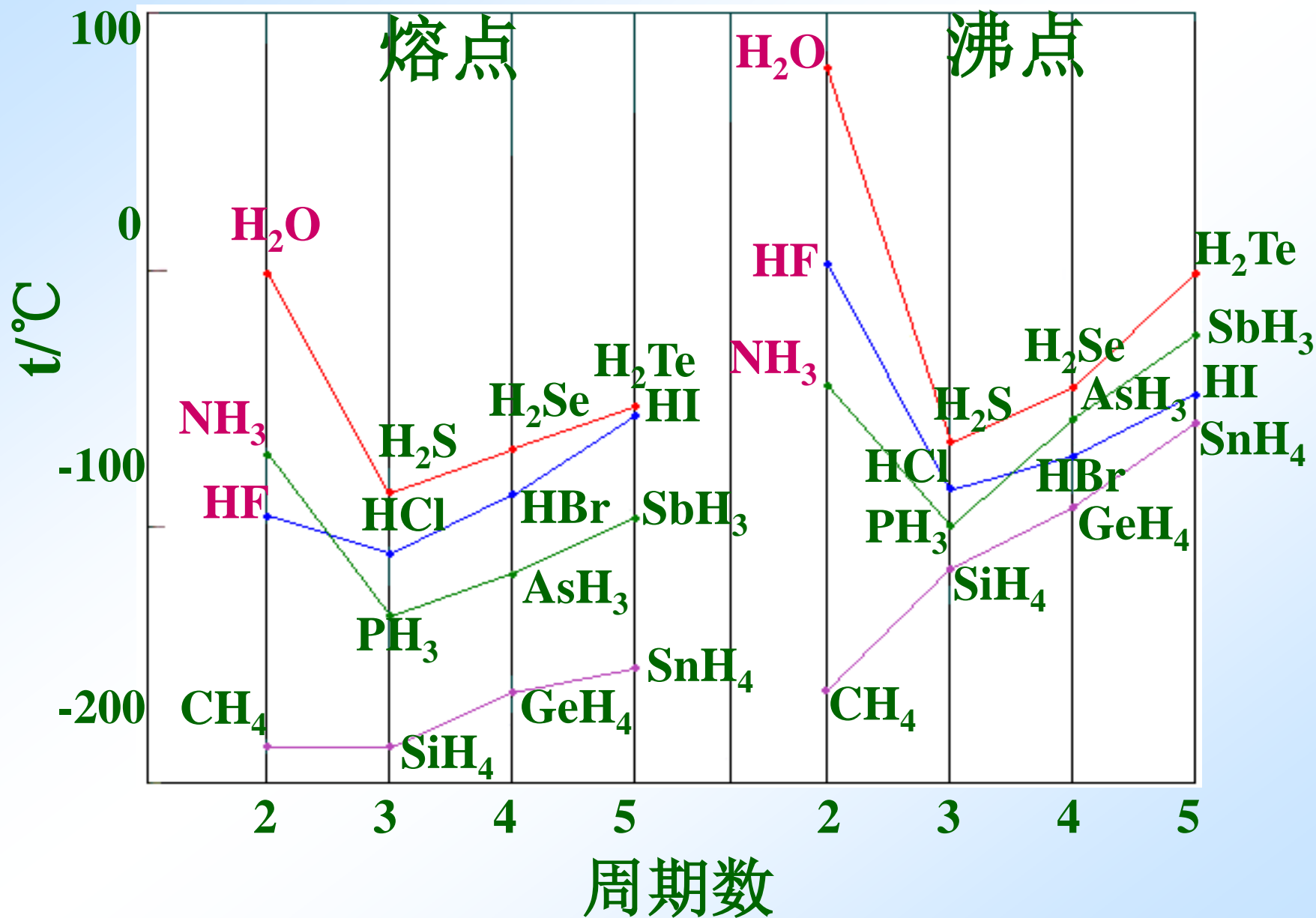
1. 影响熔沸点

范德华力越大，熔点、沸点越高

	F_2	Cl_2	Br_2	I_2	
分子量	—————→				逐渐加大
变形性	—————→				逐渐加大
色散力	—————→				逐渐加大
熔沸点	—————→				逐渐加大

2. 影响溶解度

相似相溶



三、氢键

(一) 氢键的形成

氢键：

当氢原子和电负性大、半径小的原子以共价键形成强极性键时，这个氢原子还可与另一个键上电负性大、半径小的原子中的孤对电子产生定向吸引力

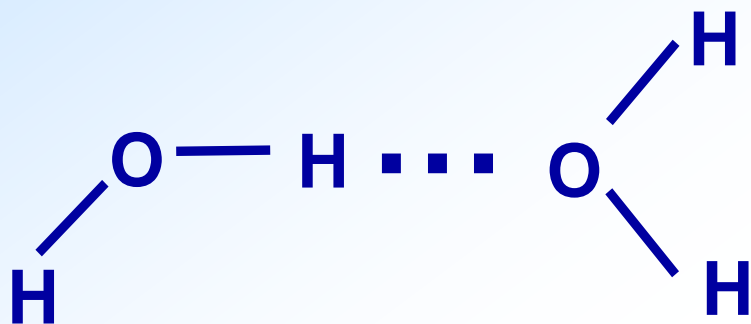
表示方法： $\text{X—H}\cdots\text{Y}$

X, Y: F、O、N等

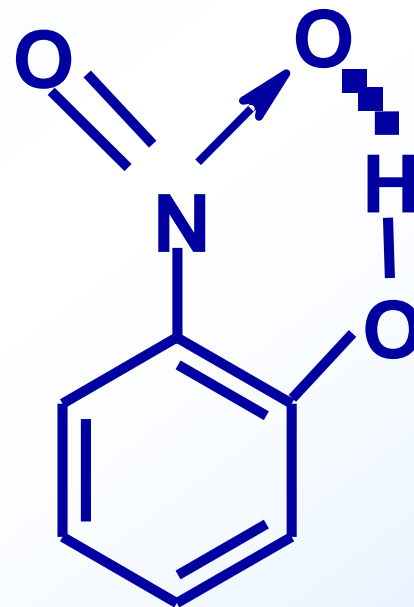
(二) 氢键的特点

1. 氢键本质上属于静电吸引作用。
2. 氢键键能比一般共价键的键能小得多，但比范德华力稍强。可用氢键的键能和键长来描述氢键。
3. 氢键具有饱和性和方向性

(三) 分子间氢键和分子内氢键



分子间氢键



分子内氢键

(四) 氢键对物质性质的影响

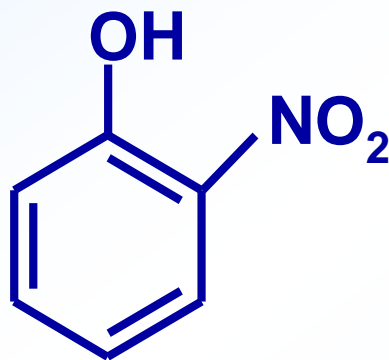
1. 对熔点沸点的影响

分子间氢键使物质熔点、沸点升高

	HF	HCl	HBr	HI
沸点 (°C)	19.9	-85.0	-66.7	-35.4

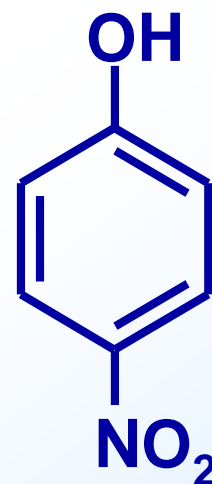
	H₂O	H₂S	H₂Se	H₂Te
沸点 (°C)	100	-60	-42	-2
熔点 (°C)	0	-85.6	-65.7	-46

分子内氢键则会使物质的熔点、沸点较低



沸点

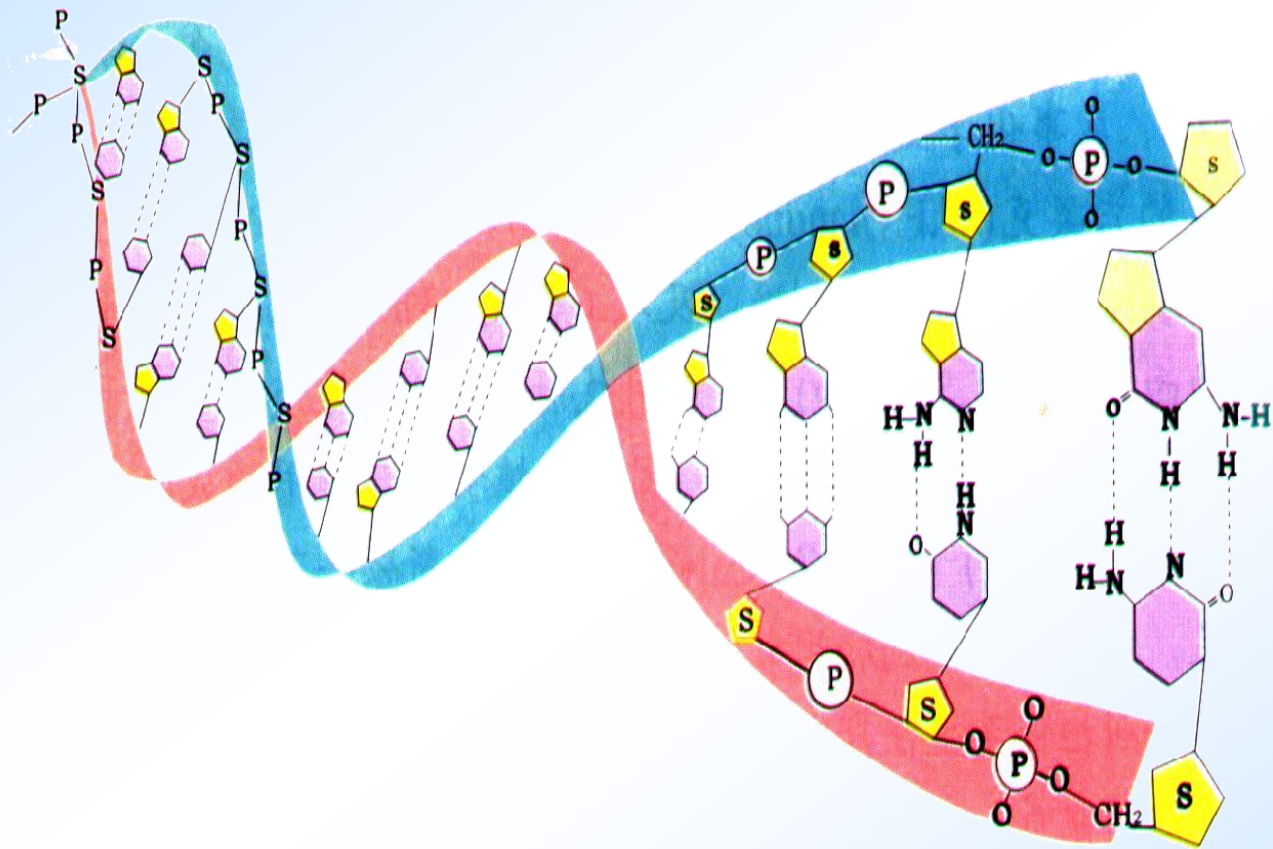
45°C



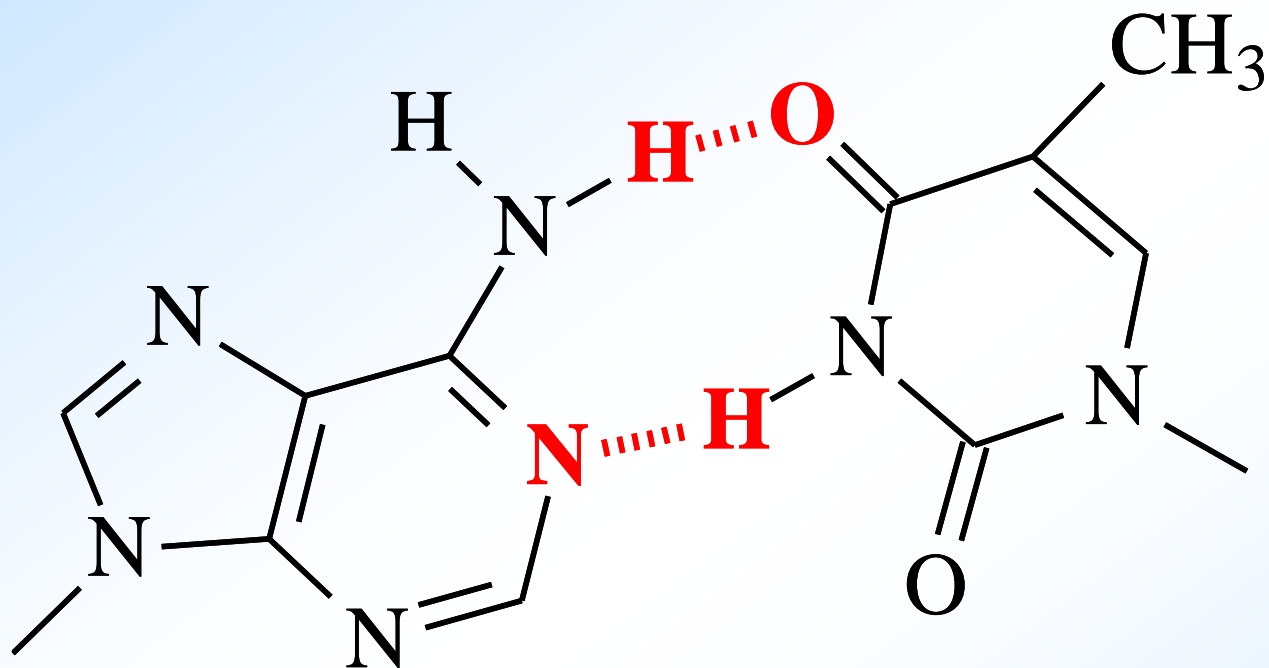
114 °C

2. 对溶解度的影响

在极性溶剂中，若溶质与溶剂间能形成氢键，则溶解度增加；如果溶质能形成分子内氢键，则在极性溶剂中，其溶解度减小，在非极性溶剂中则溶解度相对较大。



DNA的双螺旋结构



腺嘌呤 (A)

胸腺嘧啶 (T)

核苷酸碱基间的氢键