

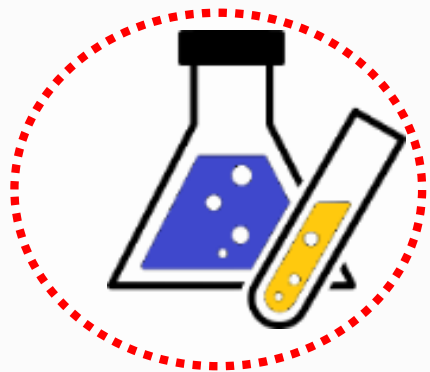
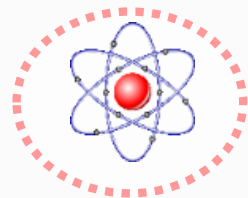


和平高中

HEPING HIGH SCHOOL

www.hpsh.tp.edu.tw

高中化學



[分子間作用力-凡得瓦力]

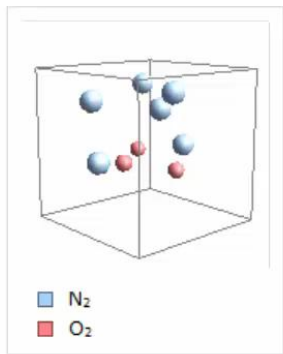
HPSH

化學鍵的種類

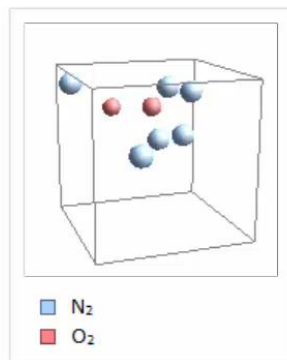
鍵 型	金屬鍵	離子鍵	共價鍵	
形成物質	金屬晶體	離子晶體	網狀固體	分子
結合力的形成	陽離子與電子海間的庫侖力	陰、陽離子間的庫侖力	原子核與共用電子對之間的庫侖力	
化學式	實驗式	實驗式	實驗式	分子式
鍵 能	$\left. \begin{array}{l} \text{離子鍵} \\ \text{共價鍵} \end{array} \right\} > \text{金屬鍵} \left\{ \begin{array}{l} \text{金屬鍵鍵能: } 50 \sim 150 \text{ kJ/mol} \\ \text{離子鍵、共價鍵鍵能: } 150 \sim 400 \text{ kJ/mol} \end{array} \right.$			

化學鍵的種類

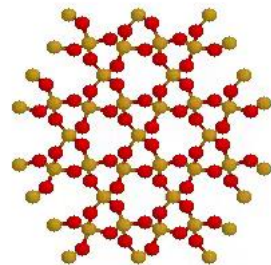
-  Copper coin
-  Rock salt
-  Lead
-  Lithium chloride
-  Lead sulfide



金屬鍵
離子鍵



離子鍵
金屬鍵



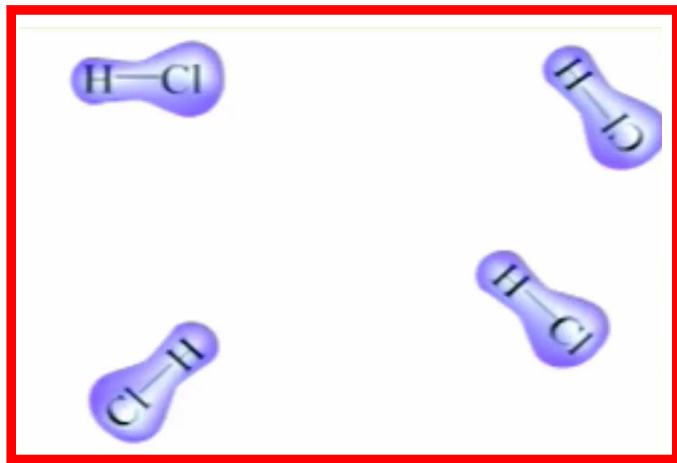
共價網狀

- 都是很多粒子結合，只能以**實驗式**表示，沒有分子間的作用力？

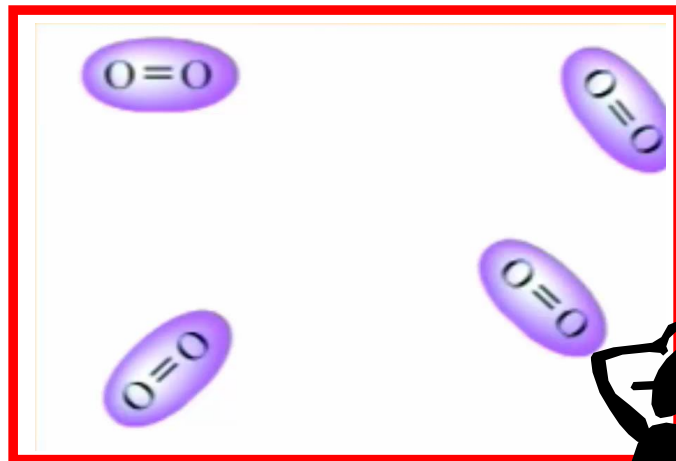
分子間作用力

- 溫度降低時 氣體分子會彼此吸引

氯化氫



氧



- 共價分子物質而除了原子與原子間共價鍵外，分子間還有甚麼作用力呢？



影響凡得瓦力
大小的因素

凡得瓦力

學習
重點

偶極偶極力
誘導偶極力
分散力

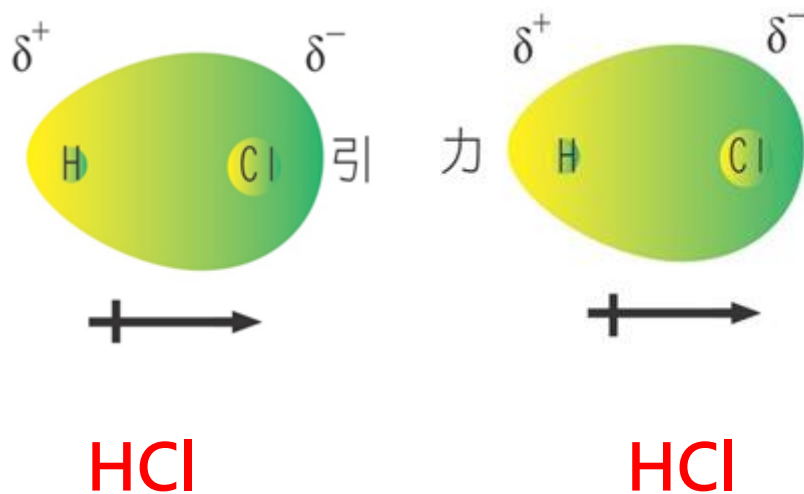
凡得瓦力

{ 金屬鍵鍵能：50 ~ 150 kJ/mol
離子鍵、共價鍵鍵能：150 ~ 400 kJ/mol

- 分子間的作用力通稱為**凡得瓦力**。
- 凡得瓦力的能量大小通常小於**5kJ / mol**。
- 凡得瓦力可概分為下列三種：
 - 偶極 - 偶極力(**極性與極性**分子間)。
 - 偶極 - 誘導偶極力(**極性與非極性**分子間)。
 - 分散力(**所有分子，非極性**分子間)。

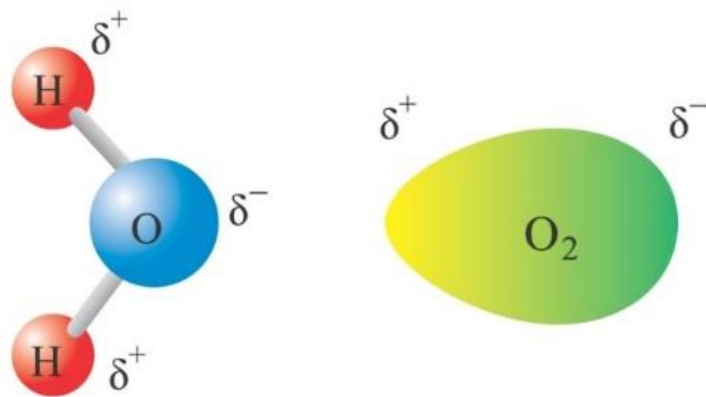
偶極 - 偶極力

➤ 極性分子間的作用力稱為偶極 - 偶極力。



偶極 - 誘導偶極力

➤ 極性分子與非極性分子間的作用力稱為偶極 - 誘導偶極。

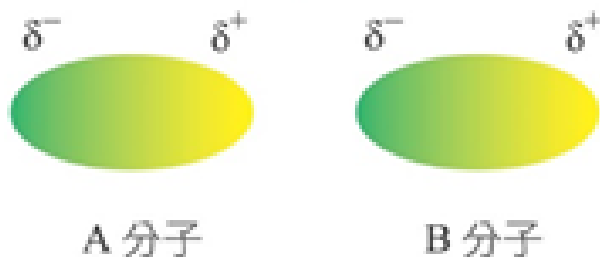


極性的 H_2O 分子與非極性的 O_2 接近

O_2 產生誘導偶極被 H_2O 分子吸引

分散力

➤ 非極性分子間的作用力稱為**分散力**。



➤ 極性分子間會產生**分散力**嗎？

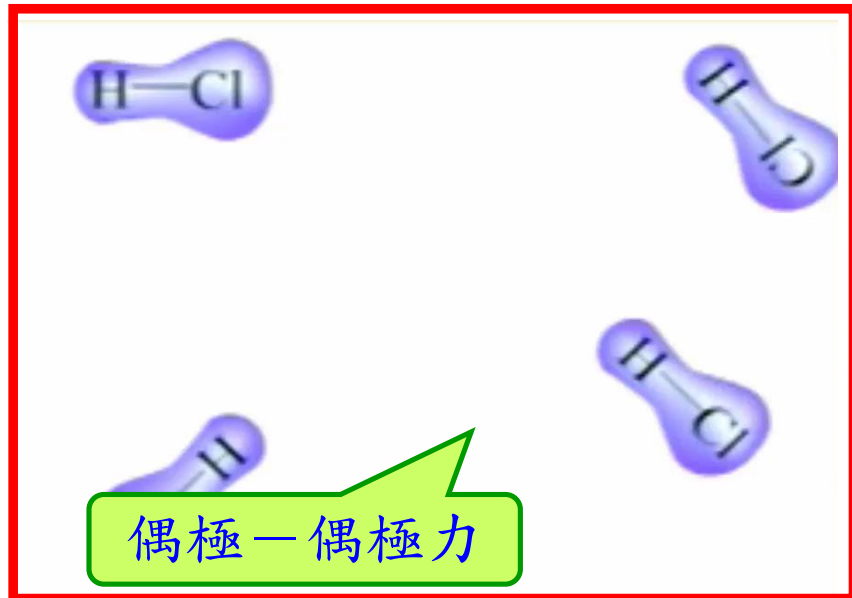


偶極 - 偶極力

➤ **極性**分子中，帶部分電荷的兩極性端，**異極性**的兩端會彼此吸引。

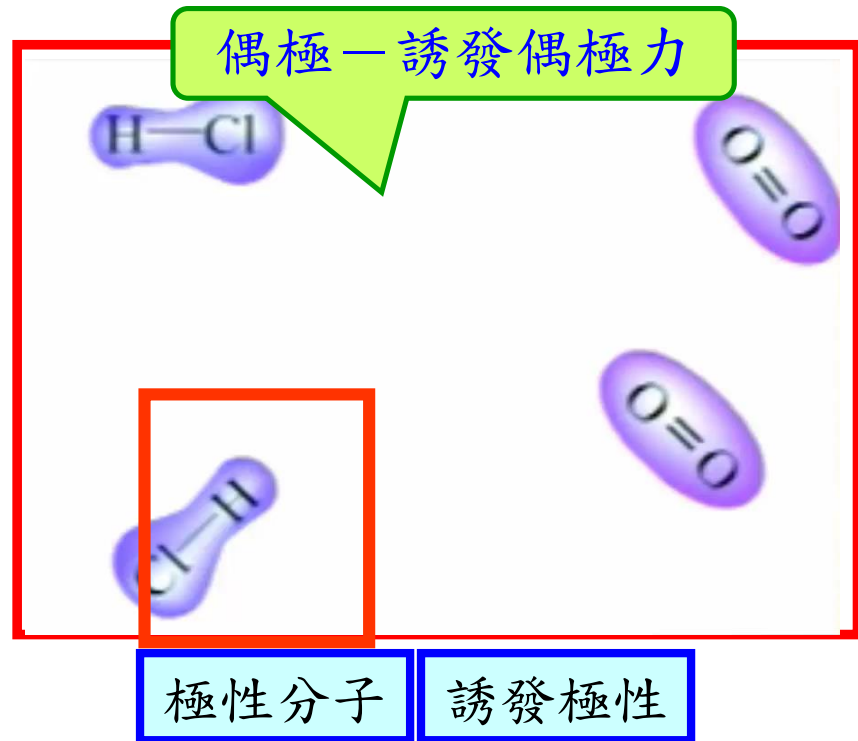
➤ 例如：氯化氫分子中

- 氯原子帶部分負電 (δ^-)，
- 氫原子帶部分正電 (δ^+)
- 靠近時，會產生**庫侖靜電引力**
- 稱為**偶極 - 偶極力**。



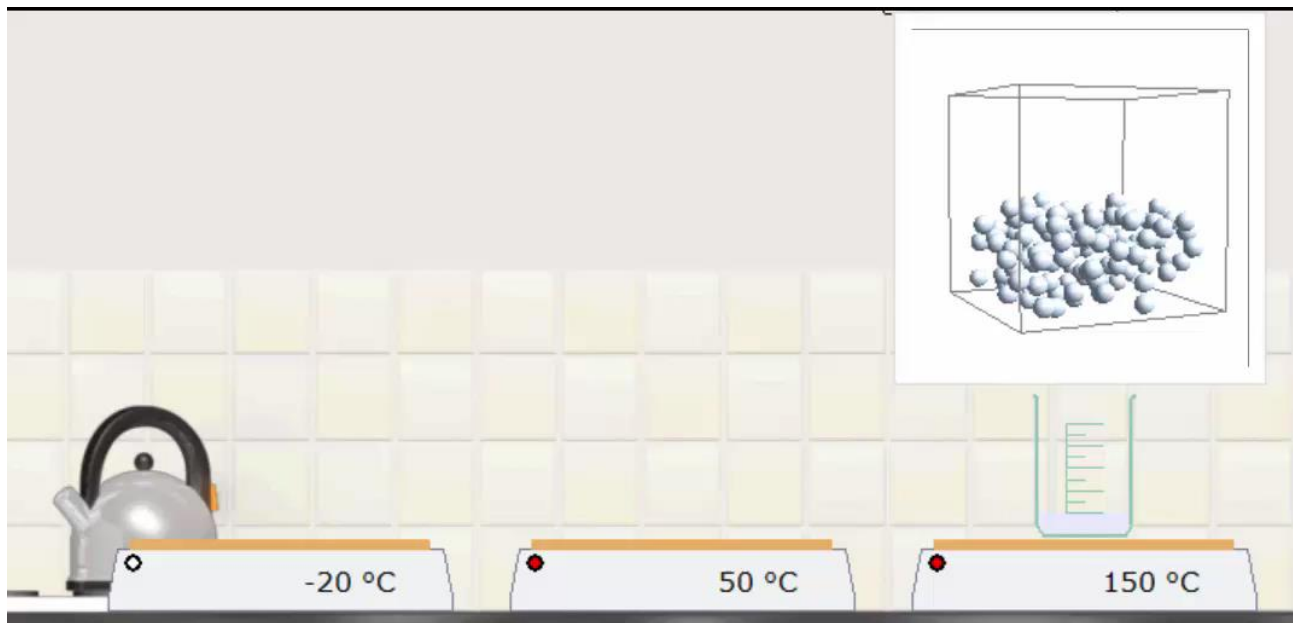
偶極 - 誘發偶極力

- 極性分子與非極性分子間。
- 例如：氯化氫分子與氧分子
- 靠近時，非極性分子內的電子雲受到極性分子產生暫時極化現象。
- 誘發偶極分子與永久偶極分子間會產生吸引力，此種吸引力即為偶極 - 誘發偶極力。



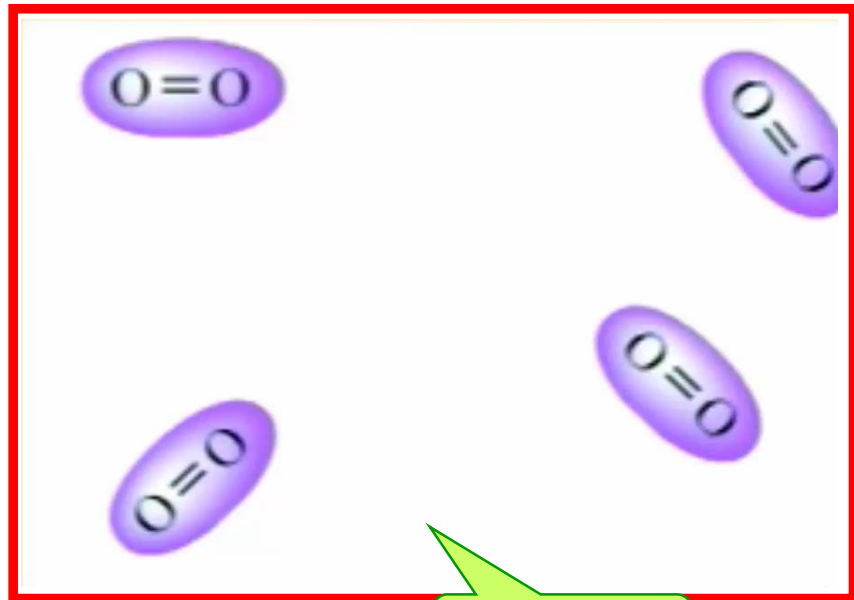
分散力

- 在**高壓**、**低溫**下，即使是**非極性**分子也能夠被液化或固化，
- 德國科學家倫敦認為非極性分子間必然也有吸引力存在，此吸引力稱為**分散力**，又稱為**倫敦力**。



分散力

- 分子周圍恰有其他非極性分子存在，則此分子也會受此**瞬間極化**分子的誘發而產生誘發偶極，
- 例如：氧分子間，
- 在這些**誘發偶極**與**誘發偶極**間的作用力即為分散力。



分散力

- **極性**分子間也會產生**分散力**

凡得瓦力影響性質

- 凡得瓦力的大小影響
 - 分子物質的沸點
 - 分子物質的熔點
-
- 影響凡得瓦力大小的變因？



偶極 - 偶極力的大小

➤ 與分子的極化程度有關：

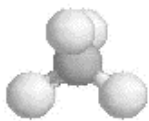
- 分子偶極愈大者，其偶極 - 偶極力愈大。
- 分子量相近的物質中，具有極性者，其沸點較高，可見其分子間的作用力愈大。

偶極 - 偶極力的大小

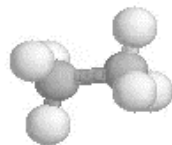
分子類型	分子式	分子量	沸點(°C)
非極性 分子	N ₂	28	- 196
	SiH ₄	32	- 112
	GeH ₄	77	- 90
	Br ₂	160	59
極性 分子	Br ₂ 與 ICl 之分子量相近， 但因 Br ₂ 不具極性，其沸點 較具極性之 ICl 低了 38 °C。		
	ICl	162	97

分散力的大小

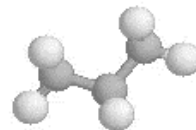
- 不論極性或非極性分子間皆有分散力。
- 分散力只有在分子間彼此極為接近時，方可顯現。
- 分散力的大小與誘發偶極發生的機率有關，所以分子愈大，電子雲範圍愈廣，瞬間極化的現象愈可能發生，分散力就愈大。



bp=-161 °C



bp=-88.6 °C



bp=-42.09 °C

丙烷具有最大的表面積，所以沸點最高；
而甲烷的分子量最小，表面積最小，所以沸點最低。

分散力的大小

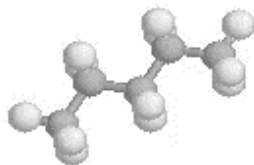
分子式	分子量	沸點 (°C)
F ₂	38	-188
Cl ₂	71	-34
Br ₂	160	58
I ₂	254	184
He	4	-269
Ne	20	-246
Ar	40	-186
Kr	84	-153
Xe	131	-108

鹵素與鈍氣的沸點均隨分子量的增大而升高，因為分子量愈大者，其分散力愈大。

異構物的沸點比較

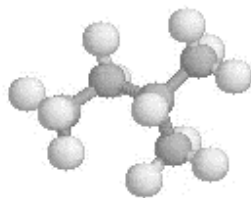
➤ 戊烷分子式 C_5H_{12} 的具有三種同分異構物，其結構式如下：

正戊烷



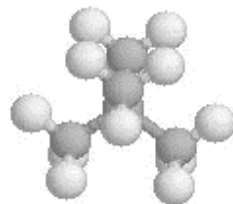
bp=36°C

異戊烷



bp=28°C

新戊烷



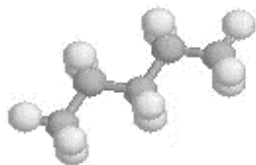
bp=9.5°C

直鏈狀的**正戊烷**具有最大的表面積，所以沸點最高；
而**新戊烷**的結構接近球形，表面積最小，所以沸點最低。

異構物的熔點比較

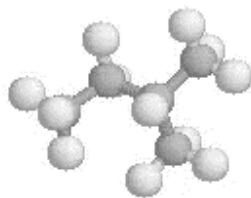
➤ 戊烷分子式 C_5H_{12} 的具有三種同分異構物，其結構式如下：

正戊烷



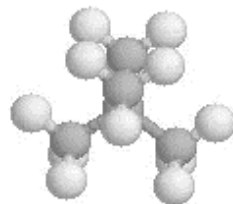
mp=-129.8 °C

異戊烷



mp=-159.9 °C

新戊烷



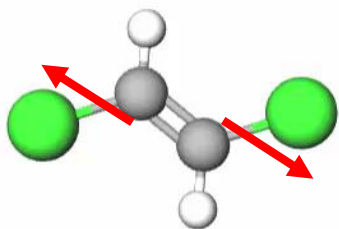
mp=-18 °C

新戊烷的結構接近球形，最接近球型對稱，所以熔點最高；
而**異戊烷**對稱最差，所以熔點最低。

順反異構物的沸點比較

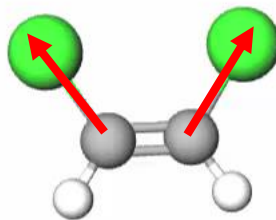
➤ 1,2-二氯乙烯分子式 $C_2H_2Cl_2$ 的有順反異構物，其結構式如下：

反二氯乙烯



bp=48.5 °C

順二氯乙烯



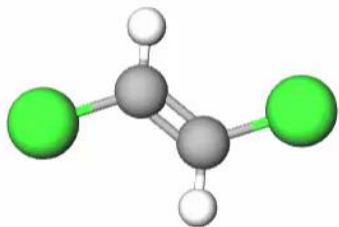
bp=60.2 °C

順式二氯乙烯具有最大的極性，所以沸點高。

順反異構物的熔點比較

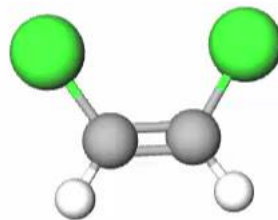
➤ 1,2-二氯乙烯分子式 $C_2H_2Cl_2$ 的有順反異構物，其結構式如下：

反二氯乙烯



mp = -49.44 °C

順二氯乙烯



mp = -81.47 °C

反式二氯乙烯具有較佳的對稱性，所以熔點高。

影響凡得瓦力 大小的因素

- 分子量越大，偶極矩越大，沸點越高。
- 對稱性越佳，分子量越大，偶極矩越大，熔點越高。

凡得瓦力

重點

回顧

- 兩分子間的作用力。
- 偶極 - 偶極力，偶極 - 誘發偶極力與分散力。

偶極偶極力

誘導偶極力

分散力

- 分子偶極愈大者，其偶極 - 偶極力愈大，
- 分子愈大，電子雲範圍愈廣，瞬間極化的現象愈可能發生，分散力就愈大。