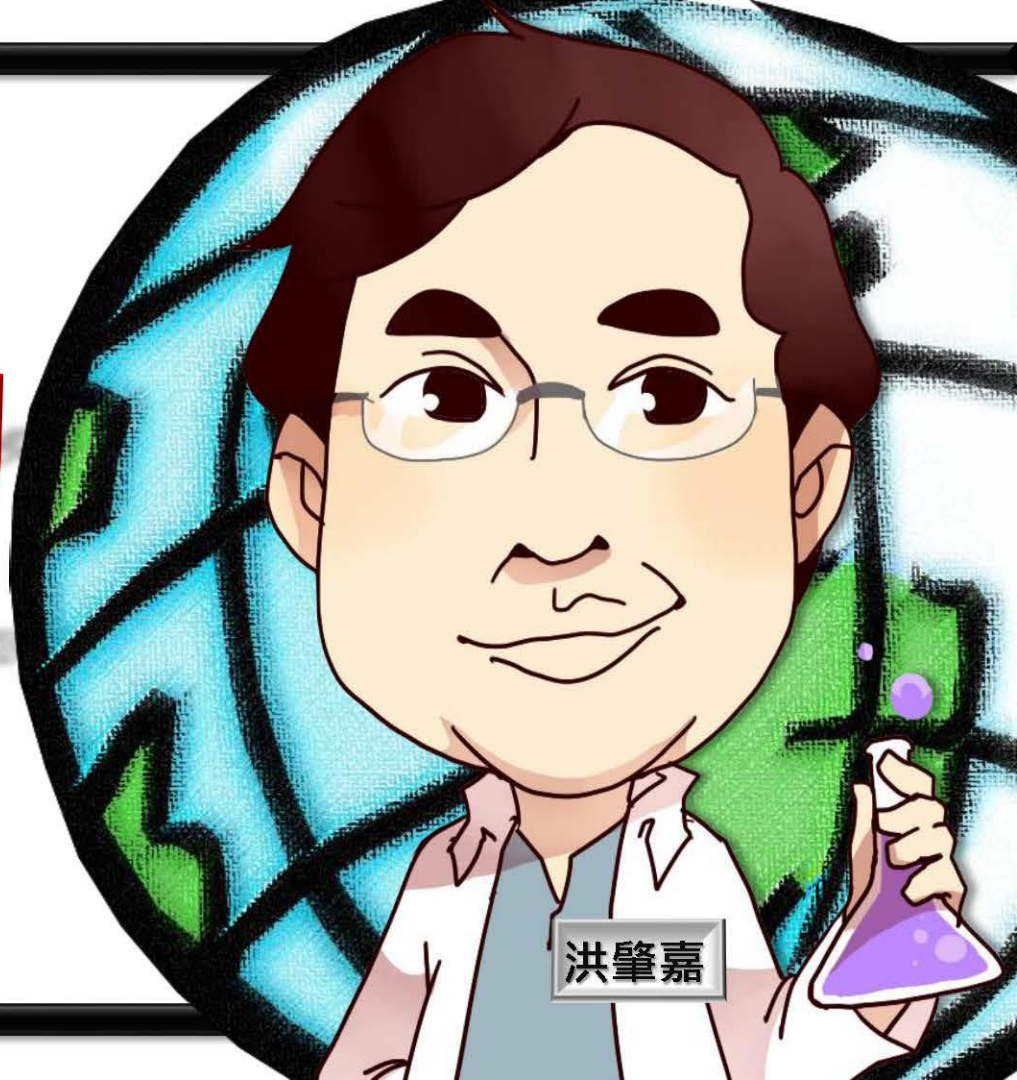


Life & CHEMISTRY

化化世界

 國立雲林科技大學



洪肇嘉

Life & 話中有化 & CHEMISTRY

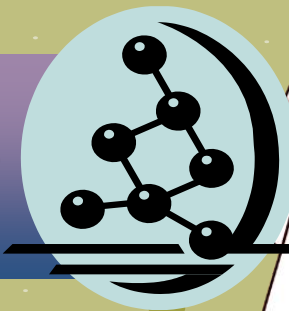
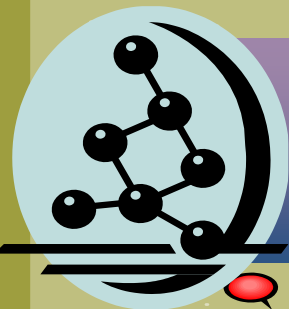


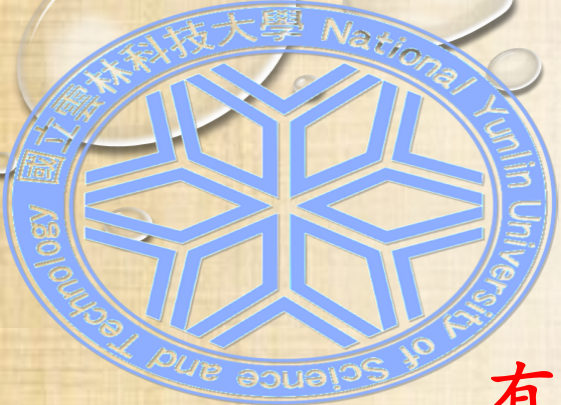
話
中
有
化

主題	單元名稱	內容綱要
話 中 有 化	鹽類	鹽類定義 鹽類種類 鹽類的特性 鹽類的危害
	有機物	有機物定義、特性介紹、危害介紹 烷類、烯類、醇類、酯類、苯類介紹 分子特性 衍生物種類與危害 特別危害的有機物種類介紹

有機物

結構及特性分析

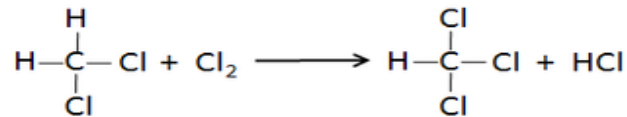
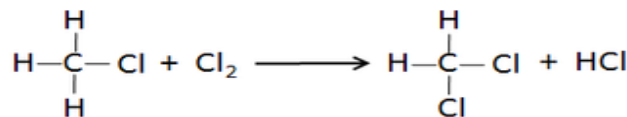
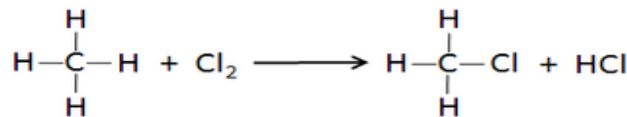


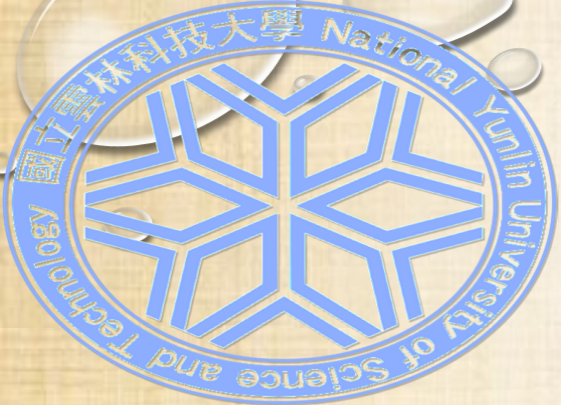


分子特性

有機物常用結構圖或結構式的方式表示

鍵線式是種簡單的繪圖表示方式，用繪圖方式繪出化合物骨架，骨架的交點及末端都代表一個碳原子，氫原子可能會標示出來，但因有機化合物中碳幾乎都是四價，也可能省略。

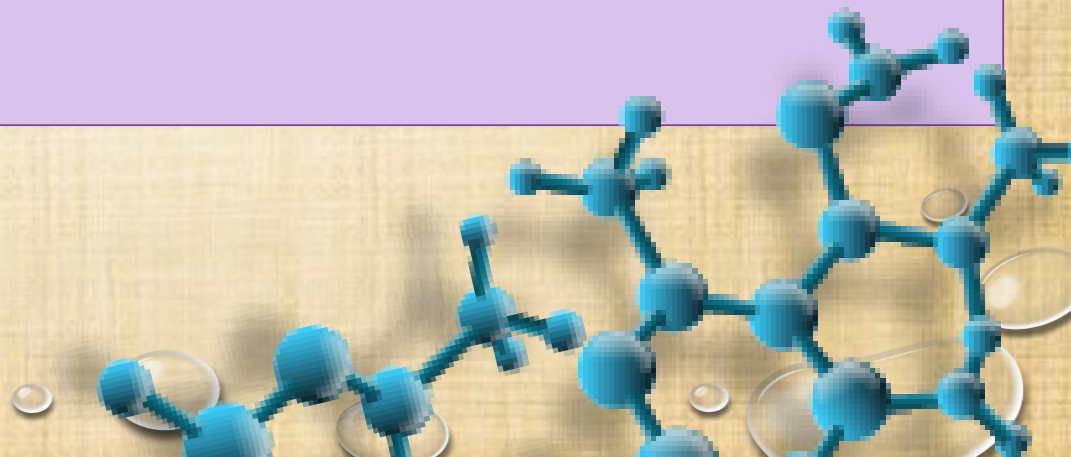


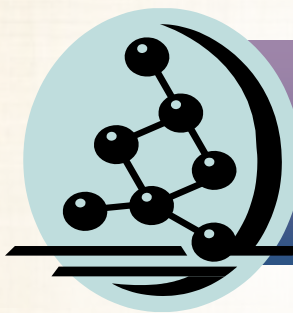
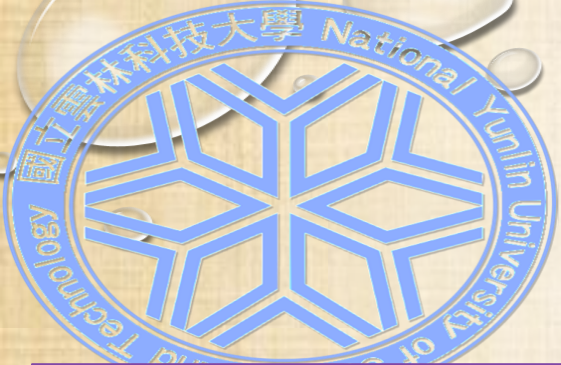


分子特性

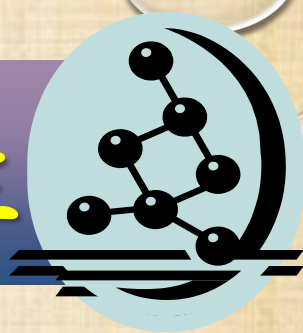
Two circular icons containing molecular structures, one on the left and one on the right, flanking the title. Each icon shows a cluster of black spheres connected by lines, representing atoms and bonds.

- 幾乎依照碳四價、氮三價、氧二價、氫一價的原則繪製。



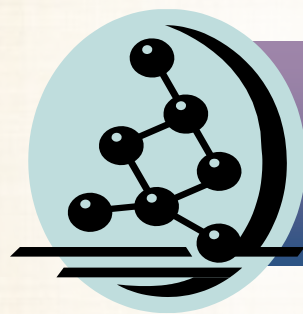
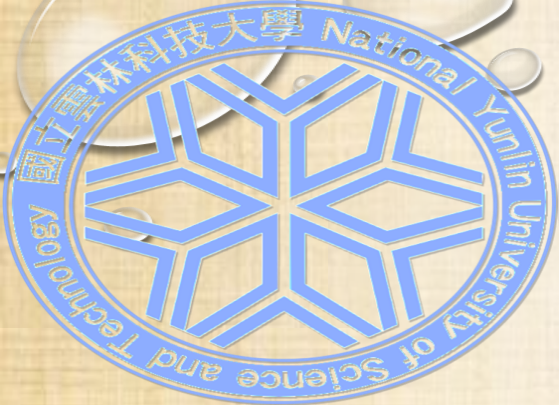


分子特性

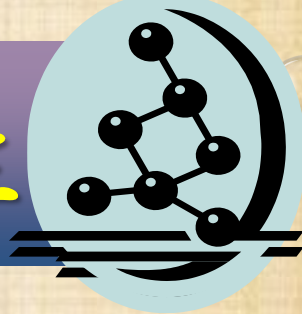


- 有愈多的碳及氫原子在化合物中，則分子量就愈大，分子的大小會直接影響物理及化學性質，包括燃燒性，這些屬性會直接或間接成比例的互相影響。
- 相似的化合物如：直鏈化合物；有不同形式的化合物組成時，其物理和化學性質會與分子大小有很大的關係。

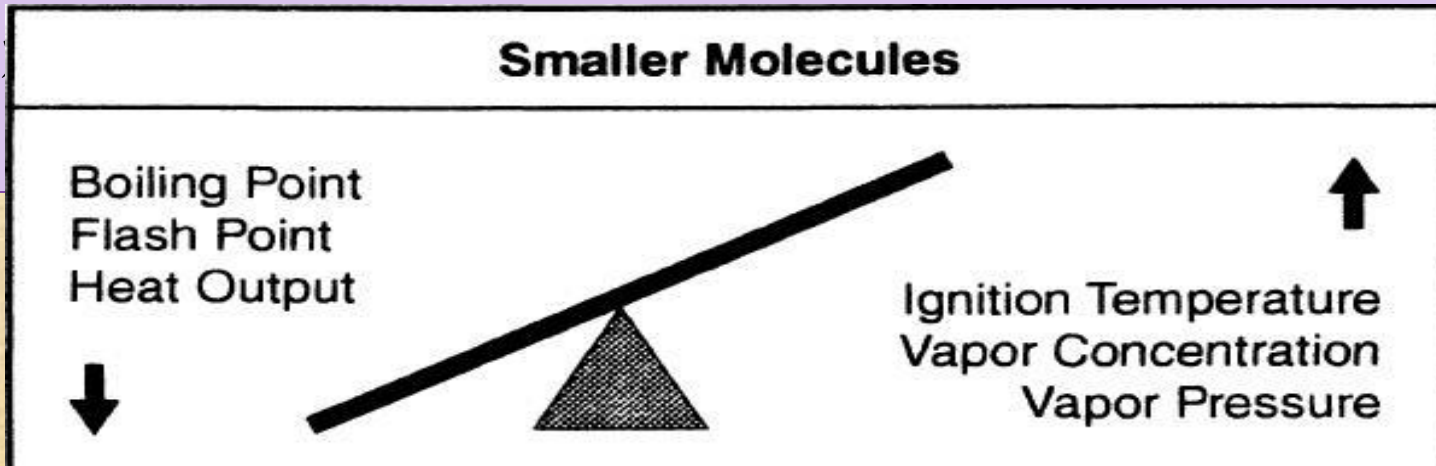


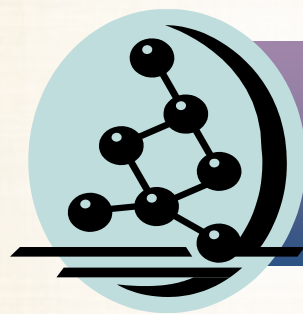
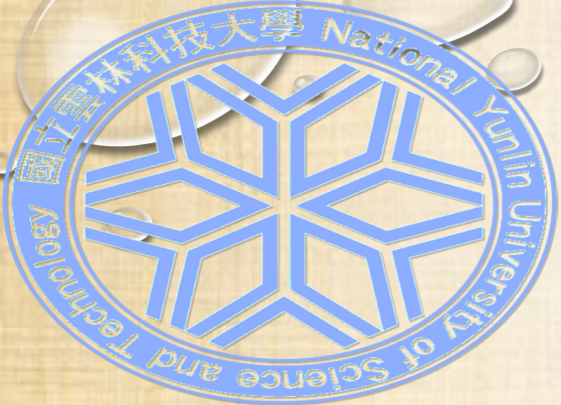


分子特性

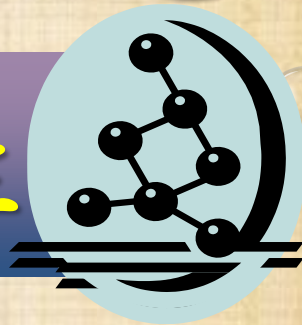


小分子化合物活性很高，所以會產生大量的蒸氣（有較高的蒸氣壓），比大分子之化合物具有較高蒸氣壓、蒸氣濃度及自



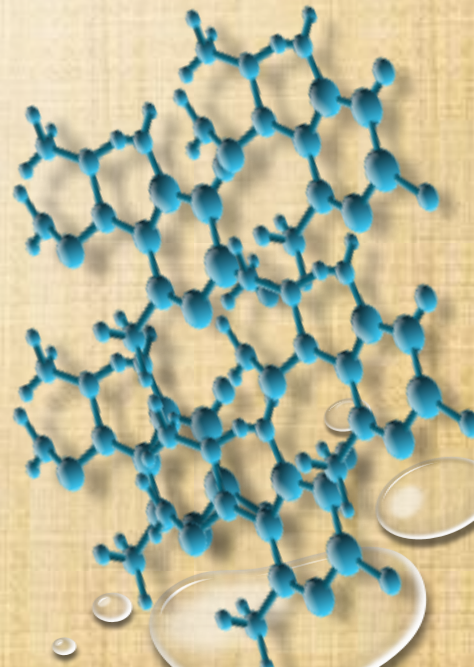


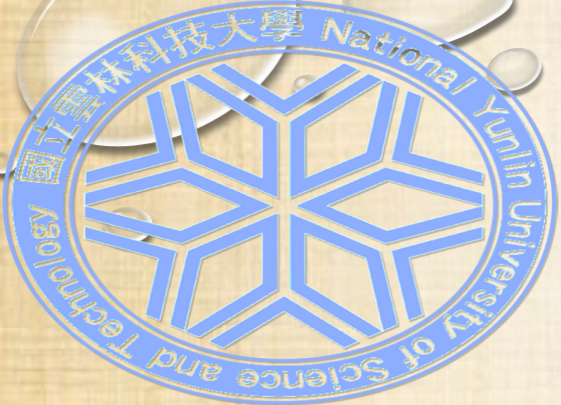
分子特性



- **小分子**化合物的特性：

1. 閃火點低，因為只需要少量的熱就能提高溫度並產生足夠的蒸氣與空氣混和成易燃性的氣體。而其沸點也低。

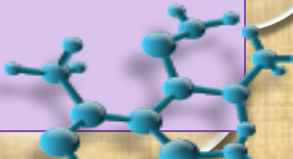


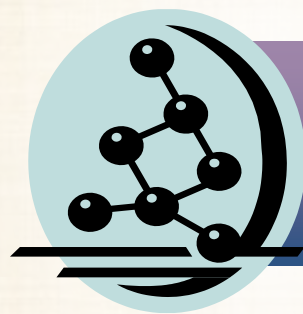
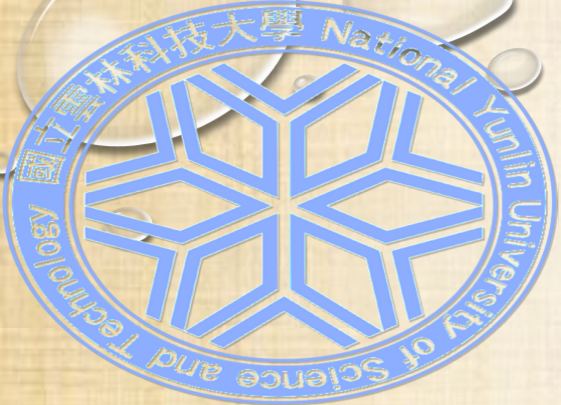


分子特性

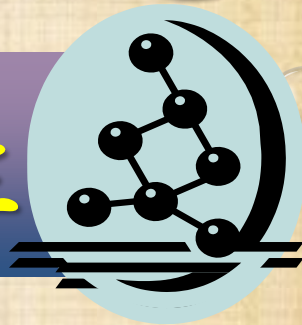
- **小分子**化合物的特性：

2. 熱能低，因為只含少量的氫當燃料，所以這些蒸氣燃燒比大分子需要更多的熱能（自燃溫度）才能進行；閃火點與燃燒溫度有相對的關係，小分子因只有少量的氫故燃燒輸出的熱較少。

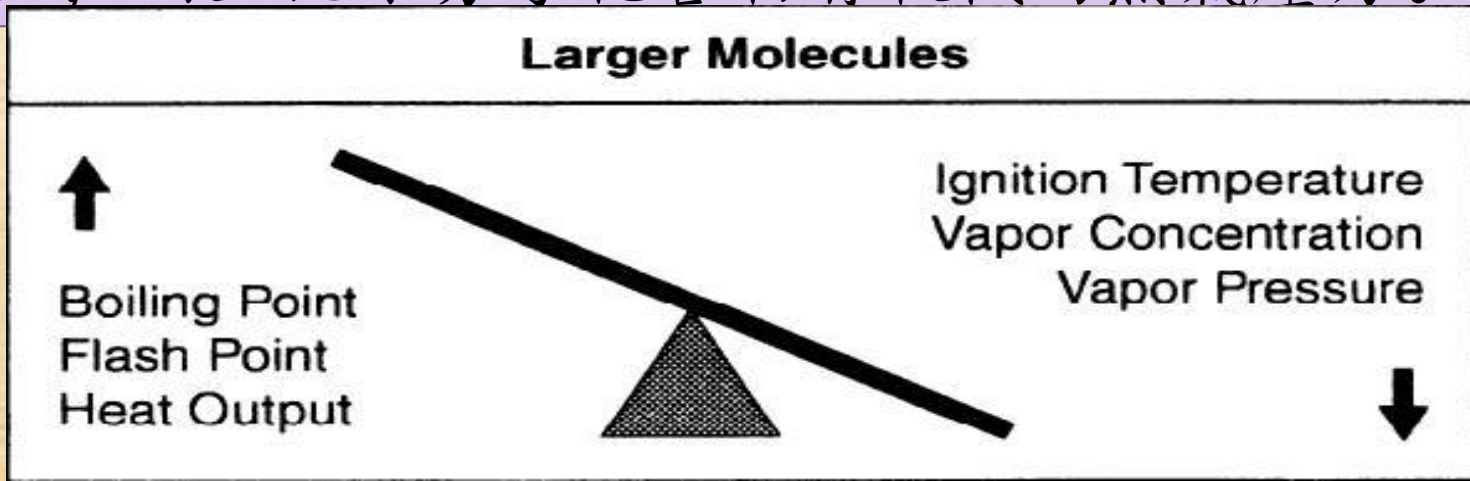


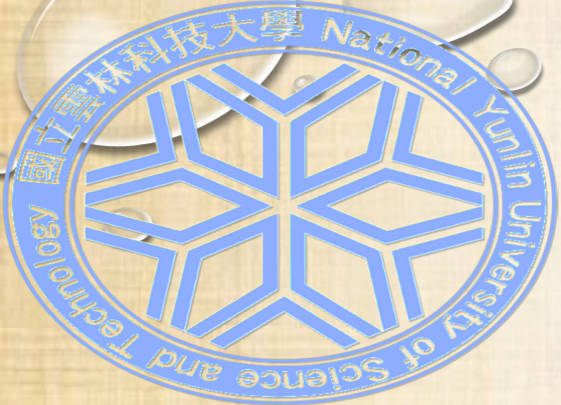


分子特性

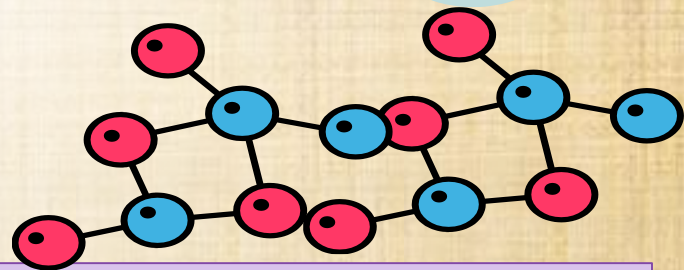


大分子化合物活性很小，所以產生的蒸氣較少量（較低的蒸氣含量），而且比小分子化合物有較低的蒸氣壓力。

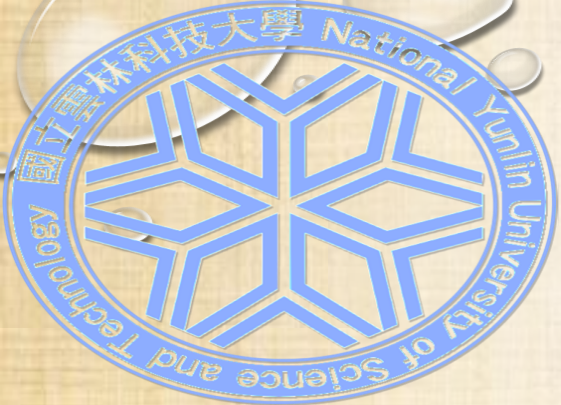




- 大分子化合物的特性：



1. 閃火點高，因為需要較大量的熱才能提高溫度，才能產生足夠的蒸氣與空氣混和成易燃性的氣體。



分子特性

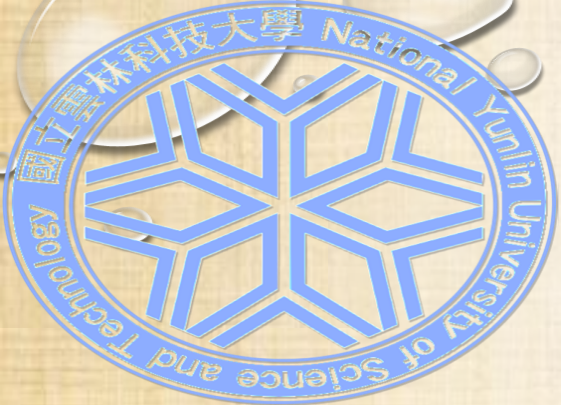
- 大分子化合物的特性：

2. 這些蒸氣燃燒時，因含有較多的氫當燃料，所以會比小分子需要更少的熱能（自燃溫度）才啟動燃燒；閃火點與自燃溫度有相對的關係，大分子因有燃燒較大量的氫故輸出熱較多。

有機物

衍生物種類

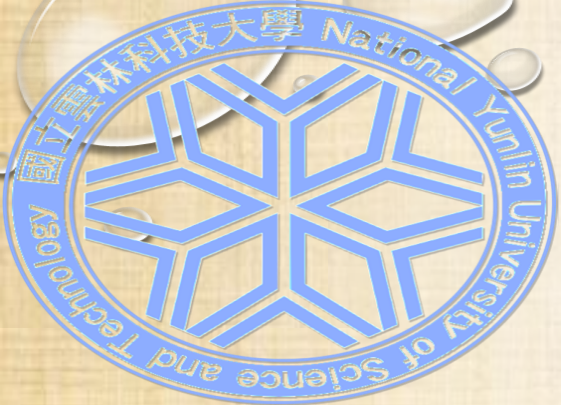




衍生物種類

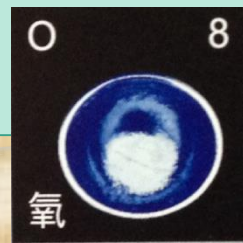
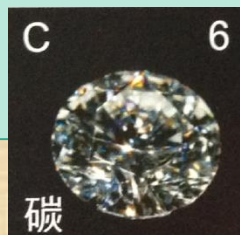
碳氫化合物會產生許多衍生物。烴類衍生物系附加一個或多個烴類官能基。

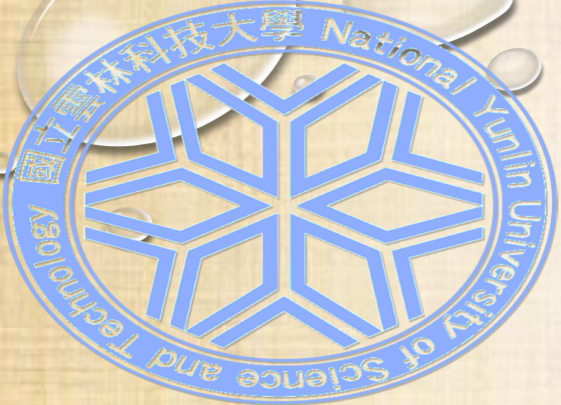
Hydrocarbon Radical	+ Functional Group	= Hydrocarbon Derivative
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$-\text{O}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Methyl (CH_3)	Hydroxyl (OH)	Methyl Alcohol (CH_3OH)
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$-\text{O}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Ethyl (C_2H_5)	Hydroxyl (OH)	Ethyl Alcohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)



衍生物種類

- 烴類衍生物，依元素分為二類型。
 1. 第一類：只含有碳，氫，氧，不包含其他元素。
 2. 第二類：含有的碳，氫或氧，但也包含其他元素。





衍生物種類

第一類 烴類衍生物，
羰基其結構都有一個
碳原子和氧原子在雙
鍵之間，其他則沒有。
(“R”代表的是烴自
由基)

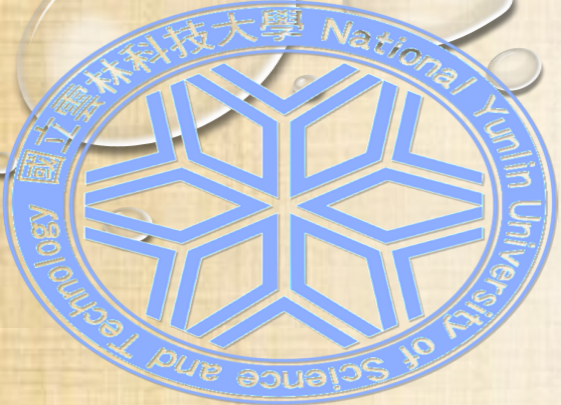
酮 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$	醛 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	有機酸 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$
Ketones	Aldehydes	Organic Acids
酯 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$	醇 $\text{R}-\text{O}-\text{H}$	二醇 $\text{R}-(\text{O}-\text{H})_2$
Esters	Alcohols	Glycols
三醇 $\text{R}-(\text{O}-\text{H})_3$	醚 $\text{R}-\text{O}-\text{R}$	有機過氧化物 $\text{R}-\text{O}-\text{O}-\text{R}$
Glycerols	Ethers	Organic Peroxides



衍生物種類

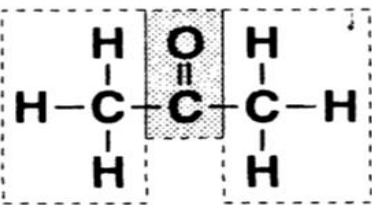
第二類 烴類衍生物：以硝化物 (Nitros)、胺 (Amines)、腈 (Nitriles)、氨基甲酸 (Carbamates)、氨基化合物 (Amides) 為例。（“R”代表的是烴自由基）

$\text{R}-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$ 硝基	$\text{R}-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \text{H}(\text{R}) \\ \diagdown \text{H}(\text{R}) \end{array}$ 胺	$\text{R}-\text{C} \equiv \text{N}$ 氰化物
Nitros	Amines	Nitriles (Cyanides)
氨基甲酸 $\begin{array}{l} (\text{R})\text{H} \diagdown \\ (\text{R})\text{H} \diagup \end{array} \text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$	醯胺 $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N} \begin{array}{l} \diagup \text{H}(\text{R}) \\ \diagdown \text{H}(\text{R}) \end{array}$	
Carbamates	Amides	

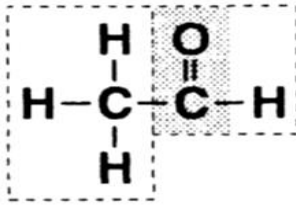


衍生物種類

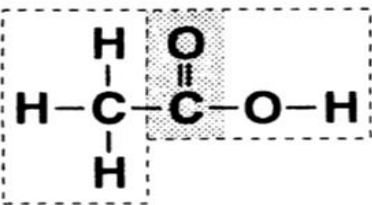
酮類，醛類，有機酸和酯類，所有的羰基，雙鍵之間的碳和氧。這是一個非常穩定的鍵結，不像兩個碳原子之間的雙鍵。



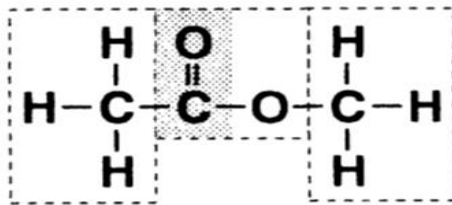
A Ketone 酮



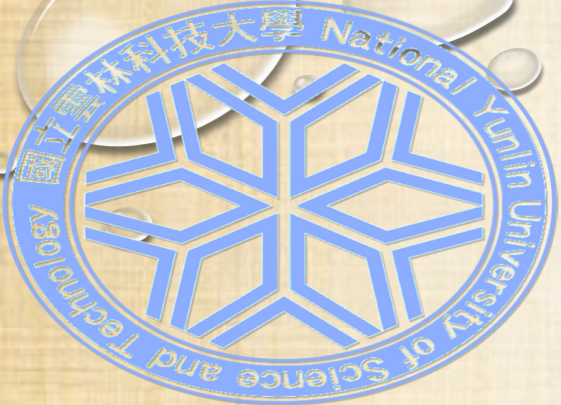
An Aldehyde 醛



An Organic Acid 有機酸



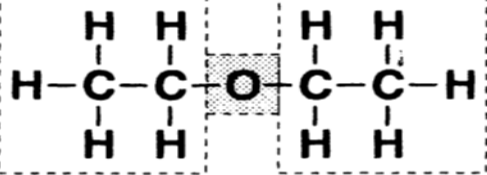
An Ester 酯



衍生物種類

醚有官能基O，醚，不溶於水，是漂浮者。大多有麻醉劑的屬性，乙醚是其一（簡稱為“ether”）曾一度被廣泛用於醫院全身麻醉，現有更安全的产品取代。

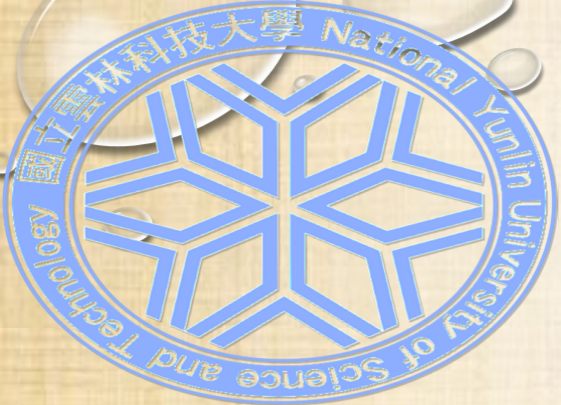
醚之碳原子間的雙鍵，如二乙烯醚，為不穩定的聚合化合物。



Diethyl Ether (Diethyl Oxide)
 $C_2H_5OC_2H_5$



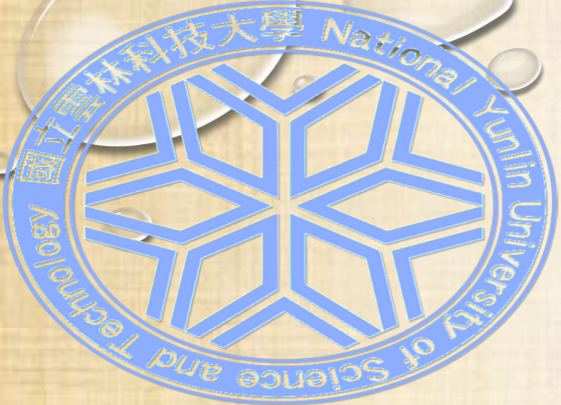
Divinyl Ether
 $C_2H_3OC_2H_3$



衍生物種類

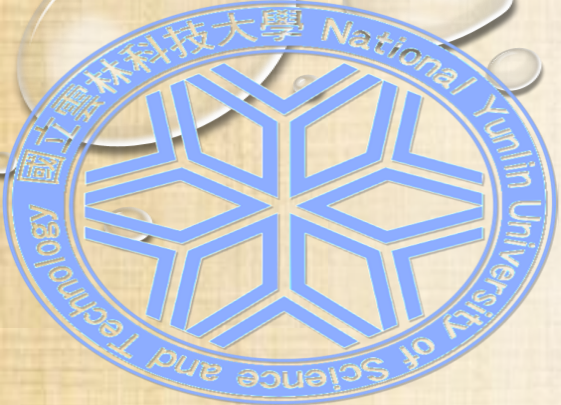
- **酮類，醛類是有毒和易燃**，燃燒時，呈現出藍底黃色的火焰。醛有廣泛的可燃範圍，例醛（7%至73%）和乙醛（4%至60%）。醛當暴露在空氣一段時間可以形成不穩定有機過氧化物。有許多羰基具刺激性，醛特別嗆，有人窒息的氣味。





衍生物種類

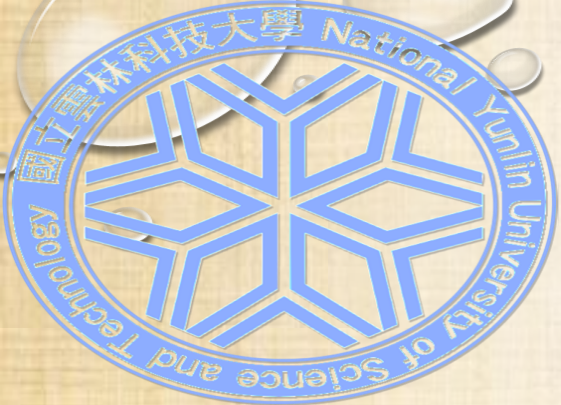
- **丙烯醛 (CH₂: CHCHO)** 又稱ACROLEIN特別值得注意，燃燒木材木製品可聞到，也是其他A類易燃物產生煙霧裡的主要刺激物，丙烯醛碳原子之間的雙鍵以冒號 (:) 或等號 (=) 的標誌，表示這種碳原子之間的雙鍵容易聚合丙烯醛。



衍生物種類

- 有機酸是有毒，有腐蝕性，可燃的，燃燒具有藍色和黃色的火焰和乾淨的煙霧，也微溶於水。
- 酯易燃，燃燒時，表現出藍底黃色的火焰，酯微溶於水。





衍生物種類

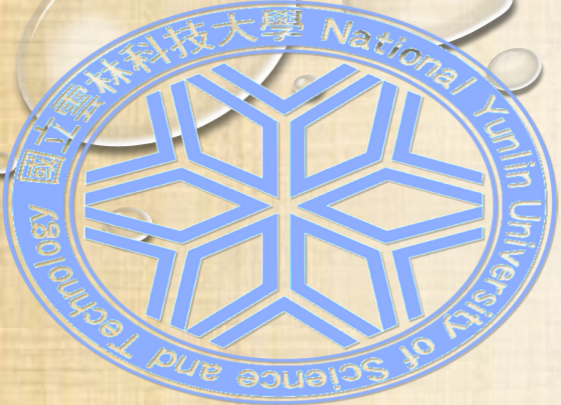
- 乙醚具有揮發性、易燃性，而閃火點則低於 0°F (17.8°C)，而乙醚爆炸範圍大，其中像二乙醚 (1.9%到36%)、二乙烯醚 (1.7%到27%)。當乙醚燃燒時，會產生無色的火焰。



有機物

特別危害的
有機物種類介紹





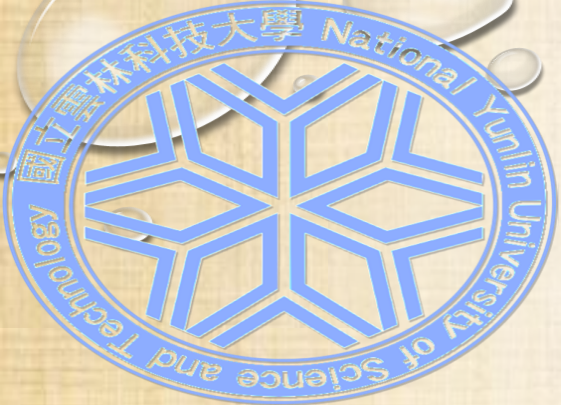
特別危害的 有機物種類介紹

- 乙二醇類易溶於水，是有毒和可燃，相對不易揮發。(常添加於汽車水箱)

- 甘油在一般情況下應視為有毒和可燃。

- 甘油在低濃度相對無害。可用來製造各種產品，從炸藥到糖果和藥品。

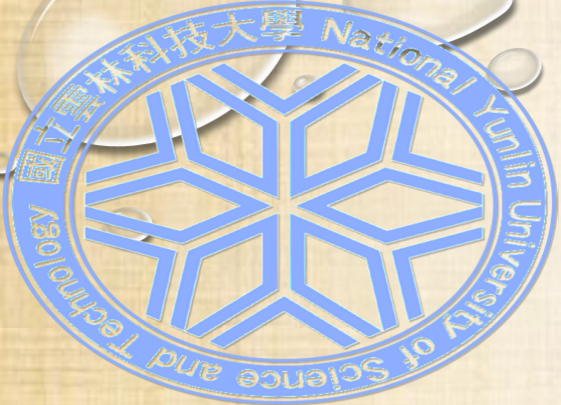




特別危害的 有機物種類介紹

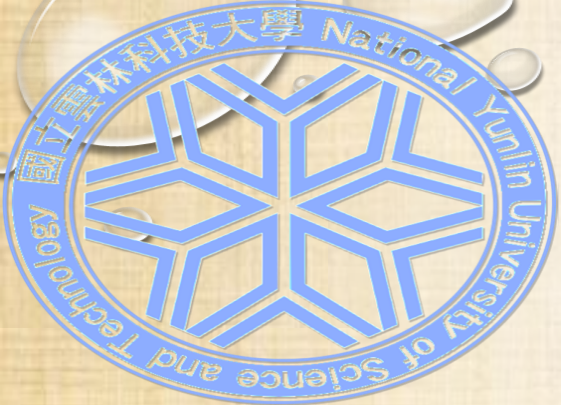
- 醇的是易燃或可燃的，燃燒時呈乾淨的藍色火焰。分子最小的醇，甲醇和乙醇，有比較廣泛的可燃範圍（分別為6%至36%和3.3%至19%）。這些水溶性化合物一般是有毒的，雖然毒性有差異。





特別危害的 有機物種類介紹

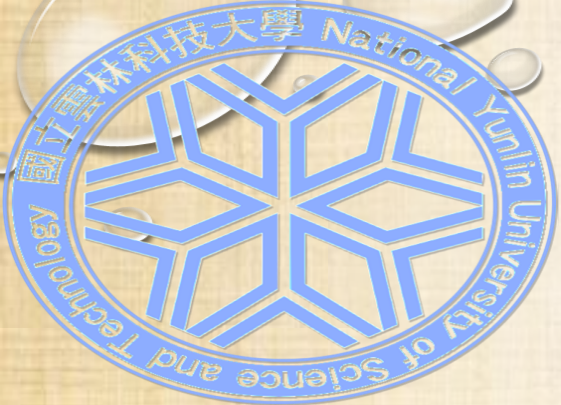
- 環氧乙烷是特有名稱及結構的一種化合物 (O在兩碳間)，是極危害的氣體之一，而閃火範圍3%到100%。其組成有氧及燃料可讓其在無氧時燃燒，也會進行聚合作用。



特別危害的 有機物種類介紹

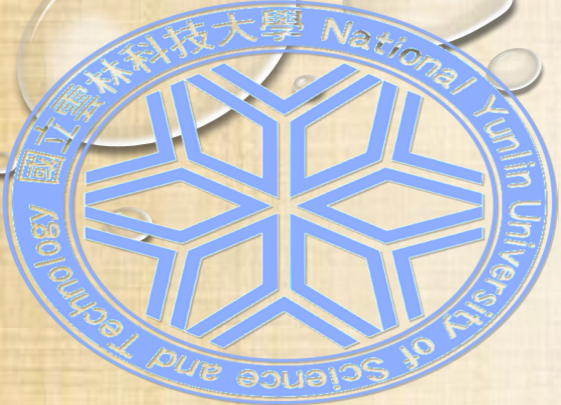
有機過氧化物是相當不穩定的，但不是爆炸物，過氧化物等級為5.2—與爆炸物構成要素類似，有燃料(碳氫自由基)及氧化物部分，滿足火三角的二部分。





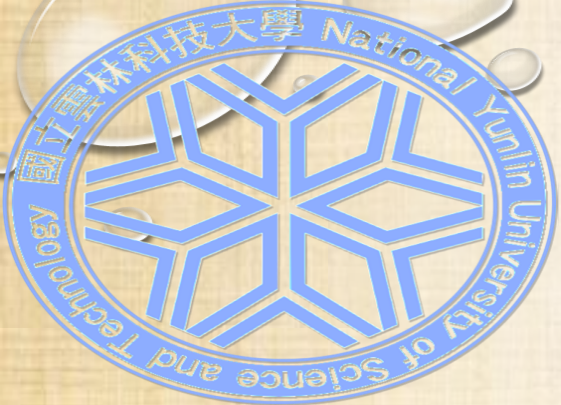
特別危害的 有機物種類介紹

腈 (Nitriles) 由於含氰結構的關係有碳氮之三鍵，因此有毒，也有易燃性，燃燒則會產生黃色的火焰，如乙腈。



特別危害的 有機物種類介紹

- 醯胺類化合物含 CONH_2 。具低至中毒性、易燃，因具雙鍵具聚合反應，如丙烯醯胺。
- 氧化亞氮吸入、食入及皮膚吸收都有毒，大部分氧化亞氮是血管擴張劑，可使人體血壓急劇下降，也具有可溶性。



特別危害的 有機物種類介紹

很多用於高科技產品的化合物具反應性、自燃性及毒性，這些化學需要視為是具有高危險性的。

Arsine AsH_3	Silane SiH_4	Dichlorosilane H_2SiCl_2	Phosphine PH_3

砷化氫

矽甲烷

二氯矽甲烷

磷化氫

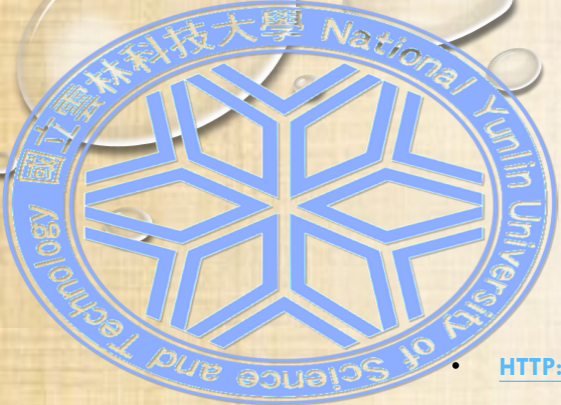
本課程教材資源來自於以下網站

- 微軟 Microsoft Corporation/office PowerPonint美工圖案
- 【Openclipart】網站 (<https://openclipart.org/>)
- 【維基百科】自由的百科全書
(<http://zh.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>)
- 【Pixabay】網站 (<http://pixabay.com/>)
- 【創用CC】(<http://creativecommons.tw/>)
- 元素週期表圖件來自【大是文化】出版書籍「看得到的化學」附件海報

感謝以上網站資源，讓課程更豐富。

Thank You





參考文獻:

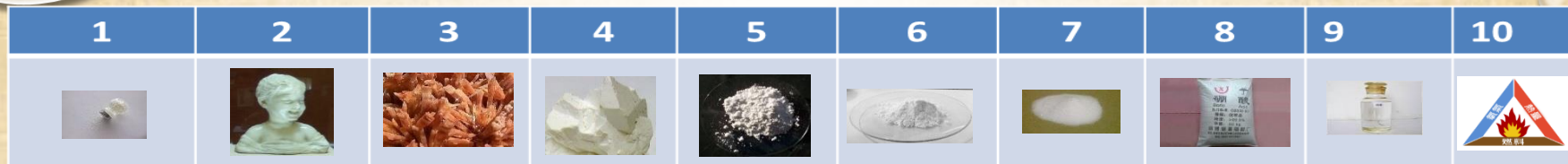
- [HTTP://WWW1.SKJHS.TC.EDU.TW/TEACHER/HANSUN/NEW_PAGE_33.HTM](http://www1.skjhs.tc.edu.tw/teacher/hansun/new_page_33.htm)
- [HTTP://WWW.SLIDESHARE.NET/LEEARAIN/3-5-12989174](http://www.slideshare.net/leearain/3-5-12989174)
- [HTTP://PODCAST.PHNVS.CY.EDU.TW/ASSETS/PRESENTATIONS/702/ORIGINAL/D41D8CD98F00B204E9800998ECF8427E.PDF](http://podcast.phnvs.cy.edu.tw/assets/presentations/702/original/d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e.pdf)
- [HTTP://BLOG.UDN.COM/GABRIEL33/5254133](http://blog.udn.com/gabriel33/5254133)
- [HTTP://HEALTH.BIG5.ENORTH.COM.CN/SYSTEM/2012/06/18/009463742.SHTML](http://health.big5.enorth.com.cn/system/2012/06/18/009463742.shtml)
- [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E6%9C%89%E6%9C%BA%E5%8C%96%E5%90%88%E7%89%A9](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9C%89%E6%9C%BA%E5%8C%96%E5%90%88%E7%89%A9)
- [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E6%9C%89%E6%A9%9F%E5%8C%96%E5%AD%B8](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9C%89%E6%A9%9F%E5%8C%96%E5%AD%B8)
- [HTTP://WWW.MINGDAO.EDU.TW/PHYSICS/PDF/OPTIONAL_07.PDF](http://www.mingdao.edu.tw/physics/pdf/optional_07.pdf)
- [HTTP://HIGHSCOPE.CH.NTU.EDU.TW/WORDPRESS/?P=28410](http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=28410)
- [HTTP://HIGHSCOPE.CH.NTU.EDU.TW/WORDPRESS/?P=28544](http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=28544)
- [HTTP://HIGHSCOPE.CH.NTU.EDU.TW/WORDPRESS/?P=4530](http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4530)
- [HTTP://HIGHSCOPE.CH.NTU.EDU.TW/WORDPRESS/?P=4532](http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4532)
- [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E8%8B%AF](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8B%AF)

感謝以下創用作者讓教材更豐富



1. <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%8A%E9%87%91%E5%B1%9E#mediaviewer/File:Antimony-4.jpg>
2. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:TurnedChessPieces.jpg#mediaviewer/File:TurnedChessPieces.jpg>
3. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Titan-crystal_bar.JPG#mediaviewer/File:Titan-crystal_bar.JPG
4. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vanadium-pieces.jpg#mediaviewer/File:Vanadium-pieces.jpg>
5. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolfram_1.jpg#mediaviewer/File:Wolfram_1.jpg
6. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boulangerite-uri-41a.jpg#mediaviewer/File:Boulangerite-uri-41a.jpg>
7. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bipolar_transistors_Silicium_based.jpg#mediaviewer/File:Bipolar_transistors_Silicium_based.jpg
8. <http://pixabay.com/zh/%E9%87%89%E9%9D%A2%E5%8C%85%E6%8B%AC-%E7%9F%BF%E4%BA%A7-%E8%99%B9%E5%BD%A9-%E9%93%8B-%E9%93%8B%E6%99%B6%E4%BD%93-%E9%93%8B%E6%99%B6%E4%BD%93%E7%BA%A7%E5%88%AB-%E5%9C%9F%E7%94%9F%E5%9C%9F%E9%95%BF-%E7%BE%8E%E5%AD%A6-91859/>
9. [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lead\(II\)_sulfate.jpg#mediaviewer/File:Lead\(II\)_sulfate.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lead(II)_sulfate.jpg#mediaviewer/File:Lead(II)_sulfate.jpg)
10. <http://pixabay.com/zh/%E7%9B%90-%E6%80%A7%E8%B4%A8-%E5%90%83-%E9%A3%9F%E5%93%81-%E9%A6%99%E6%96%99-91539/>

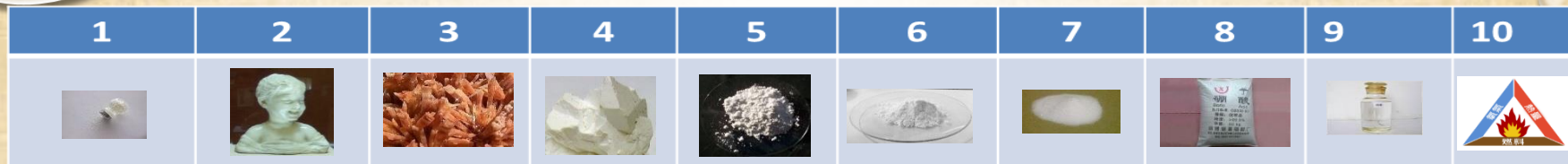
感謝以下創作者讓教材更豐富



1. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG#mediaviewer/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG)
2. [HTTP://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/A/A0/DESIDERIO_DA_SETTIGNANO%2C_FANCIULLINO_CHE_RIDE%2C_1460-1464%2C_VIENNA_KUNSTHISTORISCHES_MUSEUM_01.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/A/A0/Desiderio_da_Settignano%2C_Fanciullino_che_ride%2C_1460-1464%2C_Vienna_Kunsthistorisches_Museum_01.JPG)
3. [HTTP://ZH-YUE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%9F%B3%E8%86%8F](http://zh-yue.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E8%86%8F)
4. [HTTP://JA.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#MEDIAVIEWER/FILE:ARCANITE.JPG](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#mediaviewer/File:Arcanite.JPG)
5. [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#MEDIAVIEWER/FILE:CALCIUM_CARBONATE.JPG](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#mediaviewer/File:Calcium_Carbonate.JPG)
6. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uhl%C4%8Ditan_sodn%C3%BD.JPG#mediaviewer/File:Uhl%C4%8Ditan_sodn%C3%BD.JPG)
7. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sodium_Bicarbonate.JPG#mediaviewer/File:Sodium_Bicarbonate.JPG)
8. [HTTP://WWW.ZB-JINXI.COM/](http://www.zb-jinxi.com/)
9. [HTTP://WWW.QLMTBE.COM/](http://www.qlmtbe.com/)
10. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:FIRE_TRIANGLE.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_Triangle.PNG)
11. [HTTP://PIXABAY.COM/ZH/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/](http://pixabay.com/zh/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/)



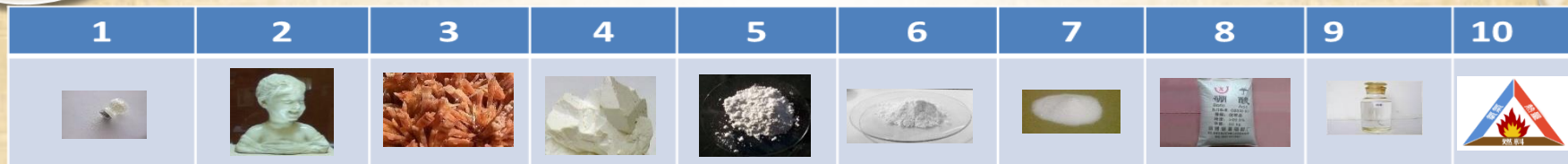
感謝以下創作者讓教材更豐富



1. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG#mediaviewer/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG)
2. [HTTP://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/A/A0/DESIDERIO_DA_SETTIGNANO%2C_FANCIULLINO_CHE_RIDE%2C_1460-1464%2C_VIENNA_KUNSTHISTORISCHES_MUSEUM_01.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/A/A0/Desiderio_da_Settignano%2C_Fanciullino_che_ride%2C_1460-1464%2C_Vienna_Kunsthistorisches_Museum_01.JPG)
3. [HTTP://ZH-YUE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%9F%B3%E8%86%8F](http://zh-yue.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E8%86%8F)
4. [HTTP://JA.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#MEDIAVIEWER/FILE:ARCANITE.JPG](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#mediaviewer/File:Arcanite.JPG)
5. [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#MEDIAVIEWER/FILE:CALCIUM_CARBONATE.JPG](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#mediaviewer/File:Calcium_Carbonate.JPG)
6. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uhl%C4%8Ditan_Sodn%C3%BD.JPG#mediaviewer/File:Uhl%C4%8Ditan_Sodn%C3%BD.JPG)
7. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sodium_Bicarbonate.JPG#mediaviewer/File:Sodium_Bicarbonate.JPG)
8. [HTTP://WWW.ZB-JINXI.COM/](http://www.zb-jinxi.com/)
9. [HTTP://WWW.QLMTBE.COM/](http://www.qlmtbe.com/)
10. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:FIRE_TRIANGLE.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_Triangle.PNG)
11. [HTTP://PIXABAY.COM/ZH/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/](http://pixabay.com/zh/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/)



感謝以下創作者讓教材更豐富



1. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:JODSALZ_MIT_FLUOR_UND_FOLSAEURE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG#mediaviewer/File:Jodsalz_mit_Fluor_und_Folsaeure.JPG)
2. [HTTP://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/A/A0/DESIDERIO_DA_SETTIGNANO%2C_FANCIULLINO_CHE_RIDE%2C_1460-1464%2C_VIENNA_KUNSTHISTORISCHES_MUSEUM_01.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/A/A0/Desiderio_da_Settignano%2C_Fanciullino_che_ride%2C_1460-1464%2C_Vienna_Kunsthistorisches_Museum_01.JPG)
3. [HTTP://ZH-YUE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%9F%B3%E8%86%8F](http://zh-yue.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E8%86%8F)
4. [HTTP://JA.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#MEDIAVIEWER/FILE:ARCANITE.JPG](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A1%AB%E9%85%B8%E3%82%AB%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0#mediaviewer/File:Arcanite.JPG)
5. [HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#MEDIAVIEWER/FILE:CALCIUM_CARBONATE.JPG](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A2%B3%E9%85%B8%E9%88%A3#mediaviewer/File:Calcium_Carbonate.JPG)
6. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:UHLI%C4%8DITAN_SODN%C3%BD.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uhl%C4%8Ditan_sodn%C3%BD.JPG#mediaviewer/File:Uhl%C4%8Ditan_sodn%C3%BD.JPG)
7. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:SODIUM_BICARBONATE.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sodium_Bicarbonate.JPG#mediaviewer/File:Sodium_Bicarbonate.JPG)
8. [HTTP://WWW.ZB-JINXI.COM/](http://www.zb-jinxi.com/)
9. [HTTP://WWW.QLMTBE.COM/](http://www.qlmtbe.com/)
10. [HTTP://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/WIKI/FILE:FIRE_TRIANGLE.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_Triangle.PNG)
11. [HTTP://PIXABAY.COM/ZH/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/](http://pixabay.com/zh/%E6%AF%94%E8%B5%9B-%E5%8C%B9%E9%85%8D-%E7%83%A7%E4%BC%A4-%E7%81%AB%E7%84%B0-%E7%83%AD-%E9%BB%84%E8%89%B2-%E7%BA%A2%E8%89%B2-%E8%93%9D%E8%89%B2-%E7%83%9F-%E7%82%B9%E7%87%83-359971/)



感謝以下創作者讓教材更豐富

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									

1. HTTPS://ENCRYPTED-TBN3.GSTATIC.COM/IMAGES?Q=TBN:AND9GCQ26QUSYBRJIFL5B_EPADXKLI_MF2XYO-BQPCGPL4N-LL9UL9SN
2. <HTTP://ZH.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/%E8%84%82%E7%8E%AF%E6%97%8F%E5%8C%96%E5%90%88%E7%89%A9#MEDIAVIEWER/FILE:EXOCYCLIC.PNG>

