

# 化學 基礎講義

## 化石燃料

信望愛文教基金會 · 化學種子教師團隊



信望愛文教基金會

## 3-1 化石燃料

## 3-1.1 煤

1. 來源: 主要是古代植物因長期埋於地表下, 經高溫高壓而形成的固體物質。
2. 成分: 主要為碳, 但也含有少量的氫、氧、氮、硫等元素。
3. 煤的分類: 埋藏於地底的年代愈久, 含碳的比例愈高。分類如下:

種類	無煙煤	煙煤	褐煤	泥煤
含碳百分比 (%)	90~95	75~90	60~75	50~60
燃燒熱 (kJ/kg)	28000~34000	24000~28000	13000~24000	8500~13000

4. 煤的乾餾與用途: 將煤隔絕空氣加熱而分解的過程稱為乾餾。乾餾可以增加煤礦的價值, 而不只是燃燒一途。乾餾可獲得煤氣、煤瘴與煤焦。
  - (1) 煤氣:  $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2$  少量  $\text{CO}$  及其他微量氣體, 可作為氣體燃料。
  - (2) 煤瘴: 俗稱煤焦油, 主成分是芳香烴, 如甲苯、二甲苯、萘等, 是染料與藥物的重要原料。
  - (3) 煤焦: 大部分是碳。
    - (a) 作為冶金工業的還原劑, 如煉鐵。
    - (b) 可製作水煤氣:  $\text{C}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$  (產物稱水煤氣)
    - (c) 可製作乙炔:  $3\text{C} + \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2$  (電石) +  $\text{CO}$   
 $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$  (乙炔) +  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

## 3-1.2 石油

1. 來源: 主要是古代動植物因長期埋於地表下, 經高溫高壓而成的黏稠性液體。
2. 成分: 複雜的烴類混合物, 主要為烷類, 另有芳香烴及含氮、氧、硫的化合物。
3. 石油的煉製:
  - (1) 原油: 以高壓氣體家埋藏於地底下的石油擠壓出地表, 剛開採上來的石油多為黑褐色黏稠性液體, 稱為原油, 用途極為有限, 需加以提煉才能利用。
  - (2) 石油之分餾:
 

分餾: 將原油蒸發後, 一各成分的沸點不同, 將各成分予以收集而分離。這種方法稱為分餾。分餾之後所得的產物仍為混合物, 其中塔頂的產物沸點較低, 塔底的產物沸點較高。
  - (3) 石油之裂煉:
 

在高溫強熱下加入適合的催化劑, 可將碳數較多的油品裂解, 得到碳數較少的汽油, 稱為裂解汽油。除了做完燃料之外, 石油裂解後可以得石油化

學工業的原料，例如分子量較小的石油醚稱為輕油，輕油裂解之後可得乙烯、丙烯、丁二烯等原料。

#### 4. 震爆與辛烷值:

(1) 震爆: 汽油在引擎汽缸內燃燒時產生高壓氣體，可推動活塞，產生動力。若因壓縮過程中，產生不均勻燃燒，減少引擎動力，稱為震爆現象。

#### (2) 辛烷值:

(a) 解決震爆的方法之一是提高燃料的抗震爆程度。1927 年美國建立評定燃料的抗震爆程度方法，以辛烷值表示，簡稱為 O.N.值(octane number)

(b) 辛烷值越大，汽油的抗震爆程度越大。其中正庚烷的辛烷值訂為 0，異辛烷的辛烷值訂為 100。

#### (3) 市售油品的辛烷值:

(a) 含鉛汽油: 在汽油中加入四乙基鉛( $(C_2H_5)_4Pb$ )作為抗震劑，再加入 1,2-二溴乙烷，使產生的  $PbBr_2$  揮發排出，但有汙染空氣和鈍化觸媒轉化器的缺點，現已禁用。

(b) 無鉛汽油: 在汽油中間加甲基第三丁基醚、甲醇、乙醇等添加物來提高汽油的辛烷值，苯及甲苯雖然可以提高辛烷值，但為致癌物，不使用。

(c) 目前市售 92、95、98 三種無鉛汽油，92 無鉛汽油的抗震爆程度相當於體積 92% 異辛烷和 8% 正庚烷混合物的抗震爆程度。

### 3-1.3 天然氣

1. 來源: 動植物遺骸分解時所產生的揮發性物質，常與石油同時存在。
2. 成分: 主要為甲烷、乙烷，其他氣體則為少量。
3. 用途: 主要作為燃料，為自來瓦斯中的氣體；工業上亦可以用來製造氫氣、氨氣、尿素、甲醇等原料。
4. 各種燃料氣體之主成分如下表:

品名	主成分
天然氣	甲烷、乙烷
液化石油氣	丙烷、丁烷
煤氣	甲烷、氫氣
水煤氣	氫氣、一氧化碳 (體積比 1:1)

注意: 烷類本身並無臭味桶裝瓦斯中的味道是廠商特別添加的硫化物。

### 3-1.4 燃料的燃燒熱與熱值

1. 燃燒熱為放熱反應， $\Delta H$  為負值，單位為  $kJ/mol$  或  $kcal/mol$ 。
2. 生活中常見的燃料多是混合物，為了計算方便，燃燒放熱以  $kJ/g$  或  $kcal/g$  為單位，以此單位表示的值稱為熱值。

3. 下表為常見燃料的燃燒熱和熱值:

燃料	分子式	分子量	莫耳燃燒熱 (kJ/mol)	熱值 (kJ/g)
氫氣	H <sub>2</sub>	2	-286	-143
焦炭	C	12	-394	-32.8
甲烷	CH <sub>4</sub>	16	-890	-55.6
乙烷	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30	-1556	-51.9
丙烷	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44	-2218	-50.4
丁烷	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	-2880	-49.7
辛烷	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	-5470	-48.0
乙醇	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46	-1367	-29.7

4. 碳數越多的烷類，莫耳燃燒熱越大，但熱值卻越小。烷類的熱值大於焦炭，但卻遠不如氫氣，以熱值而言：氫氣>天然氣>液化石油氣>汽油>柴油>無煙煤
5. 熱值而言，氫氣是最佳燃料，而且燃燒過程不產稱 CO 或 CO<sub>2</sub> 的汙染，但不易壓縮與儲存，不適合一般民眾使用。