單元　化學與能源

1　能源簡介

主題 1　能源的重要性與分類

1. **能源的重要性**

(1) **能量**：是作功的本領，能對外作功，稱此物體具有能量。具有能量的物質不一定對外作功，可以位能的方式儲存。

(2) 物體作功的過程中，可以不同的形式傳遞能量。

(3) 能量可以不同的形式存在，如動能、位能、熱能、光能、聲能、電磁能、化學能、核能等。

(4) 能量可以不同的形式互相轉換，固然維持“總能量守恆”，其中總是有一部分的能量無法使用而損失，有些轉換效率佳，有一些效率差，我們只能在轉換過程中，盡量減少耗損，提高效率。

如：化學能 → 電能、化學能 → 熱能、力學能 → 熱能等轉換效率較佳

光能 → 化學能、熱能 → 電能的效率較差

(5) 提供能量的資源稱之“能源”，隨著工業化的進展和生活水準的提高，能源的需求量愈來愈高。故工業化程度愈高的國家，平均每人所消耗的能源就愈大。

(6) 能源已經變成社會經建的命脈，整個社會像大機器，所有的活動都要能源來推動和維持。

2. **太陽是能源的主要供應者**

(1) 人類所需要的糧食和部分燃料，靠植物行光合作用合成葡萄糖，再合成其他醣類。

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{光合作用}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

二氧化碳　水　　葡萄糖

(2) 目前使用的主要能源為水力和化石燃料（石油、煤、天然氣）。

a. 水力是依賴太陽熱能來維持的水循環中得到

b. 化石燃料——太陽光能經綠色植物的光合作用以化學能形式儲存，幾百萬年前的動植物殘骸長埋地下，受地殼的壓力及熱力轉化或碳化而成，包括石油、煤、天然氣

3. **能源的分類**

(1) **初級能源**：天然形成的能源包括太陽、煤、石油、天然氣、核能等。

a. 再生能源：從太陽、風能、水力、植物等提供的能源，在大自然中生生不息

b. 非再生能源：如煤、石油、天然氣等，蘊藏量有限，具有耗竭性，將逐漸用盡

(2) **次級能源**：經由初級能源處理或轉換後形成的能源。

目前人類普遍使用的能源，是將煤、石油、天然氣等初級能源，轉換成電力、汽油、電磁能，再予貯存或輸送給消費者使用。

(3) **人類對能源的使用**：

石油、煤、天然氣等初級能源 $\xrightarrow{\text{轉換}}$ 電能、汽油、電磁能等次級能源 $\longrightarrow$ 貯存或輸送給消費者使用

例題 1 太陽是主要能源的供應者，下列何者與太陽能直接或間接提供的能量無關？

(A) ^{235}U 分裂產生的能量
(B) 植物行光合作用的產物所提供的燃料
(C) 煤
(D) 石油

例題 2 下列有關各種形態的能量相互轉換的敘述中，哪一項是錯誤的？ 【86 年推甄試題】

(A) 家庭瓦斯爐將化學能轉換成熱能
(B) 水力發電機將力學能轉換成電能
(C) 飛機噴射引擎將電能轉換成力學能
(D) 光合作用將光能轉換成化學能
(E) 太陽電池將光能轉換成電能

例題 3 下列各種初級能源轉換成電力之能源形式中，何者爲輻射能？

(A) 風力發電
(B) 燃燒天然氣發電
(C) 太陽能電池
(D) 海洋溫差發電

例題 4 下列有關水的電解之敘述何者正確？ 【84 年學測試題】

(A) 水電解是放熱反應　(B) 電解水時，氫氣從陽極（正極）釋出

(C) 電解水是把電能轉變成化學能

(D) 電解大量的水所產生電能，可以供同戶使用，只是功率不及火力發電

主題 2　能源的應用與趨勢

1. **目前國內主要的電能分佈：以火力發電為主**
   (1) 核能發電佔 32.4%
   (2) 火力發電佔 61.0%
   (3) 水力發電佔 6.6%

2. **能源問題**
   (1) 人類對能源的需求愈大
   (2) 地球可供利用的能源有限，並且逐漸枯竭
   如：可供利用的水力發電資源已大量開發利用；化石燃料急速減少

3. 解決能源問題的兩大步驟——開源與節流
   (1) 開源
   a. 尋找替代能源，核能是其中一個重要途徑：目前使用的核能是由核分裂產生，有待核融合技術的突破。
   b. 太陽能的有效利用：目前地球上的植物只利用照射地球輻射能的約 0.1%，就足以維持人類的生命，因此太陽能是解決能源的重要目標。
   (2) 節流
   a. 提高能源的利用效率：目前能源的利用方式；化學能（或核能）→ 熱能 → 機械能（或電能），其效率低於 50%，產生的廢熱是一大浪費。
   b. 直接採取化學能 → 電能 → 機械能的轉換方式，提高能源的有效利用。

4. 未來能源供應的趨勢
   (1) 專家預估化石燃料在公元 2000 年，仍佔 75%，但其存量有限，過去一世紀人類已經用去大半，天然氣、石油供不到一世紀，煤最多 3～4 世紀。
   (2) 核能（目前已大量利用於發電），是一種乾淨的能源，成本低、發電量大，但核電廠的運轉與機組維護，及核廢料的處理須特別謹慎。

例題 5 我國目前主要的電力來源有 (A) 燃煤火力發電 (B) 燃油火力發電 (C) 核能發電 (D) 水力發電

(1) 何者由化學能轉換成電能？
(2) 核能發電是由何種方式的核反應產生？使用的燃料爲何？
(3) 何者是最乾淨，且可循環使用的能源？
(4) 抽蓄水力發電廠主要功能爲何？
(5) 何者造成空氣污染及酸雨？
(6) 何者可能造成輻射污染？

例題 6 下列有關能源的敘述，何者正確？

(A) 以現今科技而言，風力在短期內可能無法獲得廣泛應用
(B) 太陽能是未來最值得開發也是最具潛力的能量
(C) 地熱是最廉價的能源，但其開發時常伴隨著二氧化硫外洩危害生態環境
(D) 水力發電需要儲水、興建水庫，亦有可能造成生態環境的破壞
(E) 核能發電是利用鈾-238 進行核融合反應

例題 7 下列有關能源的敘述，何者正確？

(A) 化石燃料是核能轉換而來
(B) 目前國內發電比例最高者爲核能發電
(C) 煤是化石燃料的一種
(D) 化石燃料蘊藏量最大者爲煤
(E) 燃煤易造成 SO_2 的污染

3　化石能源

主題 6　主要的化石燃料

1. **煤**(coal)

(1) **成因**：古代植物下沉堆積在地層中，受到地殼的壓力與地心的熱力，經長時間的生物作用與化學變化，逐漸碳化而成。

(2) **成分**：主要的成分為碳，及含有氫、氧、氮及少量的硫。

(3) **分類**：依其含碳量多寡及形成的年代的久暫，分成四級。

	泥煤	褐煤	煙煤	無煙煤
含碳量(%)	50～60	60～75	75～90	90～95
燃燒熱值 (KJ / Kg)	8500～13000	13000～24000	24000～28000	28000～34000

(4) **提煉**：用乾餾法——將物質隔絕空氣加熱，而使其分離的過程。

煤 $\xrightarrow{\text{乾餾}}$
- 揮發性 →
  - 煤氣：重要的氣體燃料，主要含有H_2，CH_4及其他少量低沸點烴類
  - 氨：乾餾產物中可溶於水者
  - 煤焦油：為黏稠濃厚的液體，極複雜的混合物，可能含有500種以上的化合物，主要為芳香烴及少量的烷類；其中苯、二甲苯、甲苯、萘、蒽、菲、酚、甲酚等化學原料的重要來源
- 非揮發性 → 煤焦：幾乎是純碳，為重要的工業原料，如：作煉鐵的還原劑，煉鋼，製造水煤氣($C + H_2O \rightarrow CO + H_2$)

2. **天然氣**(natural gas)

(1) **來源**：存在於產油區的沙石或岩層的下面，由地面鑿孔，此混合氣體自行逸出。

(2) **成分**：低分子量的烷類混合物，隨產地而略有不同，除 N_2 及 CO_2 等不燃成分外，主要為甲烷（約含 48～90%），其次為乙烷（約含 6～18%），及少量其他低級烷。

(3) **應用**：天然氣為無臭無毒，且發熱值甚大約 33000～50000 KJ / Kg，為一種優良的氣體燃料，工業上製氫的重要原料，亦用以製造氨(NH_3)、尿素(NH_2CONH_2)及甲醇(CH_3OH)等工業原料。

3. **石油**(petroleum)

(1) **成因**：百萬年前的有機體，在高溫高壓的地層下經分解及複雜的化學反應轉化而成。

(2) **原油**：由地下氣體或地下水的壓力迫使石油流出地面稱之。

(3) **成分**：複雜的烴類混合物，主要為烷類，包括直鏈、支鏈及環狀的烷，同時含有少量的芳香烴類。

(4) **提煉**：分餾法

石油 —分餾→
- 輕油 200℃以下 →
  - 液化石油氣：主要成分為丙烷、丁烷及部分甲烷、乙烷，一般家庭用的燃料
  - 石油醚：C_5～C_6（20～60℃）— 有機溶劑
  - 汽油：C_6～C_{12}（60～200℃）— 汽車，飛機燃料，溶劑
- 煤油(燈油或中油)：C_{10}～C_{16}（175～300℃）— 發電之燃油
- 重油 250℃以上 →
  - 柴油：C_{15}～C_{20}（250～400℃）— 柴油機燃料
  - 蠟油：C_{18}～C_{22}（300℃以上）— 潤滑油，蠟紙
- 殘留物 → 瀝青

(5) **石油的裂煉**：提高汽油產量及品質，可獲得液化石油氣及中間油料。

a. 熱裂煉：加熱到約 550℃及 4～10 大氣壓，可將煤油裂煉成裂解汽油

高級烷 $\xrightarrow{400\sim600℃}$ 低級烷 ＋ 烯 ＋ H_2

丙烷 $\xrightarrow{800\sim850℃}$ 丙烯、乙烯、甲烷、氫

b. 觸煤裂煉：與熱裂煉相同，只是添加觸煤提高裂解效率

c. 氫化裂煉：在高壓氫氣存在下進行觸煤裂煉，產品為飽和而安定的化合物

4. **石油化學工業的簡介**

(1) **定義**：以石油或天然氣為基本原料，經由化學反應製成各種化學產品的工業稱之石油化學工業，其製品稱之“石油化學品”。

(2) **起源**：美國石油公司於 1920 年設廠，利用丙烯(C_3H_6)，製造了第一種石油化學品——異丙醇($CH_3CHOHCH_3$)，揭開了石油化學工業的序幕，

反應　$CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3{-}\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_3$

丙烯　　異丙醇

(3) **發展**：第二次世界大戰後，合成橡膠、合成樹脂及合成纖維等需要量劇增，棉及其他農產品供不應求，工業化學家不得不用石油及天然氣為原料來源，自此以後石油化學工業之發展可謂一日千里，到目前石油化學品已不下數千種。

(4) 石油化學品的製造層次

a. 上游工業：烯烴與芳香烴等基本原料的製造，目前均為國營事業

b. 中游工業：由衍生物製造廠所組成

c. 下游工業：塑膠、合成橡膠、合成纖維、合成樹脂及其他石油化學品

例題26 有些地區因地質活動，有天然氣或沼氣從地表釋出而燃燒，被誤認爲與地震有關，試問天然氣與沼氣的主要成分爲何？【89 年推甄試題】

(A) O_2　(B) H_2　(C) CO　(D) CO_2　(E) SO_2　(F) CH_4

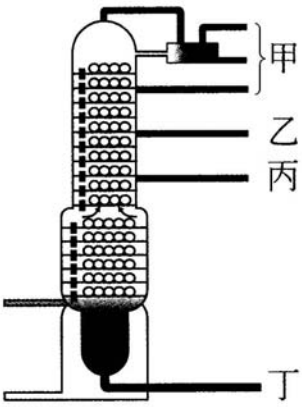
例題27 以下關於煤氣的各項敘述中正確的是？

(A) 主要成分是低沸點的烴類　(B) 由煤製得，主要成分是一氧化碳和氫

(C) 難溶於水　(D) 能使血液失去攜氧的功能而中毒

(E) 燃燒反應熱比純碳（假定爲石墨）小

例題28 石油是由烴類化合物組成的混合物，下圖是精煉石油的分餾塔簡圖，碳數約爲 13～19 的餾分由丙出口流出，回答(1)～(2)題。【91 年學測試題】



(1) 甲出口與丙出口的餾分相比，下列敘述何者正確？

(A) 兩者的沸點一樣

(B) 甲出口之餾分的平均分子量比丙的大

(C) 丙出口之餾分的平均分子量比甲的大

(D) 兩者的平均分子量一樣，但化學結構不同

(2) 有關各出口餾分的性質與用途，下列敘述何者正確？

(A) 甲出口之餾分是氣體，冷凝收集後，多用作飛機燃油

(B) 乙出口之餾分的碳數超過 30，多用作工業溶劑

(C) 含鉛汽油直接從丙出口流出，辛烷值高，可防爆震

(D) 丁出口的產物是分子量非常大的殘餘物，如瀝青

例題29 下列對煤乾餾後之殘留固體，何者錯誤？
(A) 稱之煤焦，幾乎是純碳
(B) 可用作煉鋼的還原劑
(C) 高溫時通過水蒸氣可以製備水煤氣
(D) 目前主要用來製備鑽石的原料

例題30 下列敘述何項正確？
(A) 石油可直接蒸餾法分離出特種烴類
(B) 原油的成分與煤焦的成分相同
(C) 石油的主要成分爲烷類，同時也會含有一些芳香烴
(D) 汽油屬於分餾產物中的重油

例題31 有關丙烷在 800～850℃加熱反應之敘述何項正確？
(A) 此過程稱之熱裂煉成或裂解
(B) 爲工業上乙烯之重要製備來源
(C) 產物可能有氫
(D) 產物可能有乙烯、丙烯
(E) 產物可能有乙烷及丁烷

主題 7 含鉛汽油與無鉛汽油

1. 汽油的重要成分
   (1) 鏈烴化合物(C_nH_{2n+2})：在石油中含量最高，其中較重要的有正己烷(C_6H_{14})和正庚烷(C_7H_{16})；支鏈的異烷系烴類，可由裂煉、烷基化和異構化製得；烯烴在汽油中含量極少甚至不存在，在裂煉過程中產量相當多，有良好的抗震性及化學活性，常用於製備其他石油化學品。
   (2) 環烴化合物(C_nH_{2n})：含量僅次於正烷系；如：甲基環戊烷、環己烷、甲基環己烷等。
   (3) 少量的芳香烴系(C_nH_{2n-6})：如苯、甲苯、乙苯、二甲苯等，有良好的抗震性，是汽油燃料油的添加劑。