

(I) 物質的分類

1 物質分類

1. 物質
- | | |
|-----|--|
| 純物質 | 元素(單質): 只含一種原子, 如 He 、 H_2 、 O_3 、 P_4 。 |
| | 化合物: 含多種原子, 如 CO_2 、 H_2SO_4 、 $NaCl$ 。 |
| 混合物 | 均態(溶液): 如糖水、鹽酸、空氣、合金、玻璃。 |
| | 非均態: 如混凝土、白鐵、馬口鐵。 |

2. 純物質與混合物差異

- (a). 純物質具有一定的物理性質(如 mp、bp、蒸氣壓、密度...), 混合物則否。
- (b). 欲判定未知物為純質或混合物, 可利用物性常數判定之。

3. 元素與化合物差異

- (a). 元素只含一種原子, 故不論經任何化學方法處理(加熱、電解.....)均不能分離出兩種或兩種以上物質, 化合物則可斷鍵成不同物種。
- (b). 欲判定元素或化合物可利用化學性質判定之。

4. 其他:

- (a). 元素之物態均依命名判定(常態下)
- ① 气 字頭均為氣態, 如 N_2 、 O_2 、 He
 - ② 石 字旁均為固態非金屬, 如 C 、 S_8 、 P_4
 - ③ 金 字旁均為固態金屬, 如 Na 、 Mg 、 Al
 - ④ 水 字旁均為液態, 如 Br_2 、 Hg
- (b). 地表含量前五位依次為 O、Si、Al、Fe、Ca。

觀·念·追·蹤

(1) 判斷下列物質分類, 元素、化合物、混合物?

- (A)水 (B)糖水 (C)石油 (D)鑽石 (E)黃銅 (F)鹽酸 (G)24K 金
(H)18K 金 (I)乾冰 (J)玻璃 (K)空氣 (L)雙氧水

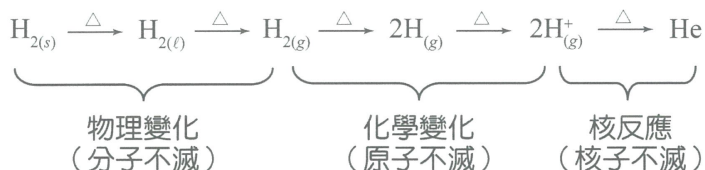


元素: (D)(G) 化合物: (A)(I) 混合物: (B)(C)(E)(F)(H)(J)(K)(L)

- 下列有關物質的敘述, 何者正確? (A)水是純物質, 但可電解成氫和氧 (B)葡萄糖水組成均勻故為純物質 (C)石油是混合物, 而汽油是化合物 (D)鑽石是純物質, 但不是化合物 (E)氫和氧只能形成一種化合物。 ※解答→(A)(D)

2

物質變化



1. 物理變化：

- (a). 物質之外觀、大小或形狀發生改變，但其 **成份** 未變。
- (b). 可因物質改變或加熱而 **可逆** 進行，只是 **分子間距離** 改變，如物質之三相變化。
- (c). 物理變化能量通常最高不超過 100 kJ/mol。

2. 化學變化：

- (a). 物質內部經由 **斷鍵**、**生成鍵** 發生原子之重新排列與組合。
- (b). 物質經由得失電子使其 **本性** 發生改變。
- (c). 化學變化通常最高能量不超過 1000 kJ/mol。

3. 核反應：

- (a). 涉及 **核子** (質子或中子) 之變化反應，或涉及最內層電子變化之反應。
- (b). 核融合、核分裂等，通常能量超過 10^8 kJ/mol，內層電子為 10^6 kJ/mol。
- (c). 常見類型

- ① 天然放射： ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$ (放出 ${}_2^4\text{He}$ 稱 α -蛻變)
- ② 核分裂： ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ (由大核變小核稱核分裂)
- ③ 核融合： ${}_1^3\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ (由小核變大核稱核融合)

4. 能量大小比較

- (a). 核反應 > 化學變化 > 相變化 (10^8 kJ/mol > 10^3 kJ/mol > 10^2 kJ/mol)
- (b). 核反應言：核融合 > 核分裂 > 涉及內層電子反應。
- (c). 化學變化言：移去外層電子 (游離能) 大於鍵能，且鍵數多者鍵能常較大。
- (d). 相變化言：同一物質，昇華熱 > 氣化熱 > 熔解熱。

5. 物理性質：物質在不發生化學反應下，能由感官辨認或用儀器量度的性質稱為物理性質，如顏色、沸點、熔點、密度、溶解度、延展性...等。

6. 化學性質：物質發生化學反應時，所表現的特性稱為化學性質，如可燃性、助燃性、氧化力、還原力……等。

觀·念·追·蹤

- (1) 下列哪些物質變化屬於物理變化？哪些屬於化學變化？哪些屬於核變化？
- (A)汽油燃燒 (B)太陽發光 (C)乾冰昇華 (D)呼吸作用
 (E)光合作用 (F)核能發電 (G)酒精蒸發 (H)鐵窗生鏽
 (I)牛奶發酵 (J)糖溶於水 (K)酸鹼中和 (L)電解反應
 (M)霧的生成 (N)螢火蟲發光 (O)水煤氣製造 (P)霓虹燈的發光。



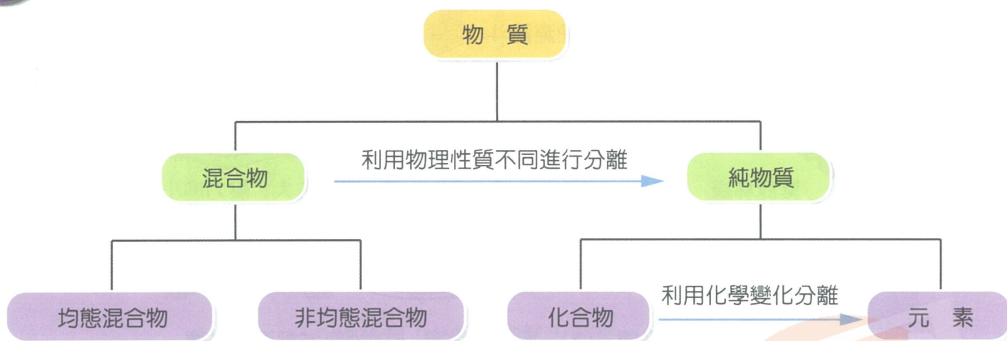
觀·念·追·蹤

- (2) 比較下列反應變化能量大小
- (A) $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ (B) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$
 (C) $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ (D) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
 (E) $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ (F) ${}_1^3\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$



- 下列四種物質，何者可能為純物質？甲物質(無色，沸點30~60°C)；乙物質(無色，沸點100°C)；丙物質(銀白色，熔點38.9°C)；丁物質(黃色，沸點80~90°C)
 (A)乙、丙 (B)甲、丁 (C)乙、丁 (D)丙、丁 ※解答→(A)
- 盧濤喜歡做科學研究，有時候他會戴著口罩做實驗，因為活性碳的吸附作用(A)，可以除去一些毒氣，有一次實驗時，不小心打翻了酒精燈，酒精的揮發性(B)助長了火勢，他立刻拿起乾粉滅火器噴向火源，噴出的碳酸氫鈉受熱分解(C)，產生了二氧化碳，因二氧化碳具有比空氣重(D)，不助燃，也不可燃(E)的特性，可以用來滅火，火熄了，他鬆了一口氣說道：「好險，下一次實驗要小心一點才是。」以上畫線部分，哪一些屬於化學性質？
 ※解答→(C)(E)
- (A)金屬鈉(Na)放入水中 (B)藍色硫酸銅晶體，加熱成白色粉末 (C)蔗糖溶解於水中 (D)氣體氧變為臭氧 (E)石油之分餾 (F)煤之乾餾，上列有若干種屬於化學變化？
 ※解答→四種
- 取一莫耳的下列物質進行反應，何者所需能量最多？ (A)0°C的冰熔成0°C的水 (B)100°C的水變成100°C的水蒸氣 (C)氫分子分解成原子 (D)乾冰變成CO₂逸出。
 ※解答→(C)

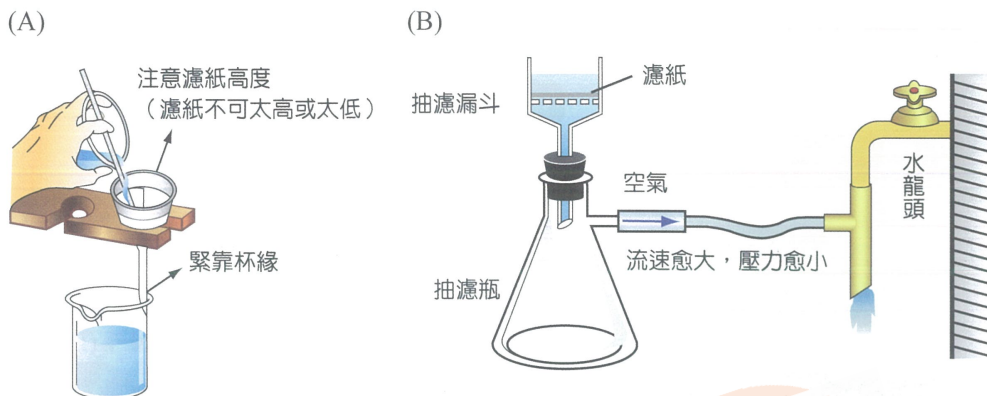
3 物質的分離與純化



化·學·思·路

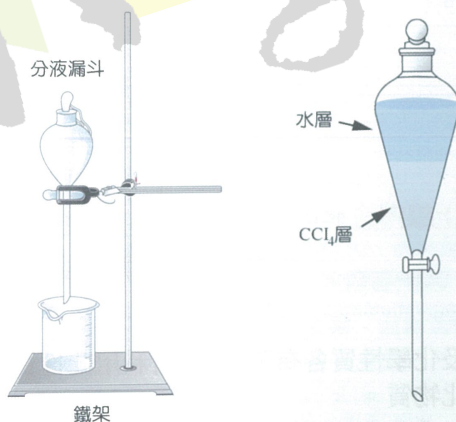


- 物質的物理性質及化學性質各有不同，故可利用此性質使用物理方法或化學方法加以分離及純化物質。
- 物理分離法：
 - 傾析：利用組成成分 **比重不同** 且不相溶之特性將兩物分離。
例如：分離油與水或將洗米水與米分離。
 - 過濾：利用溶質在某溶劑中的 **溶解度差異（粒徑大小差異）** 使其分離。
例如：分離食鹽與砂，可將食鹽溶解，過濾以分離食鹽與砂。



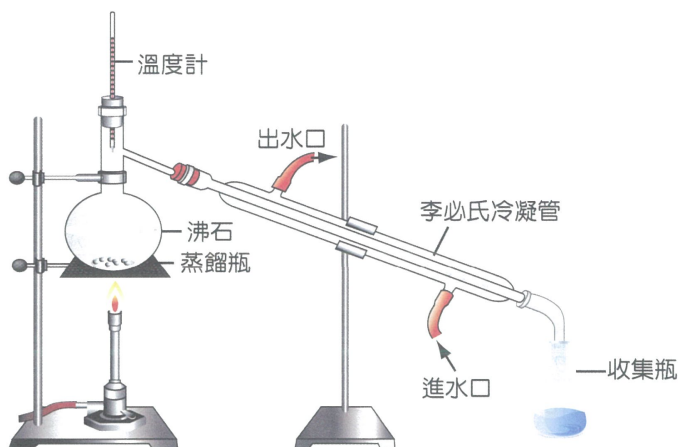
▲過濾裝置示意圖：(A)一般過濾裝置；(B)抽氣減壓過濾裝置

- (c). 再結晶：固體混合物可利用 **溫度對溶解度之差異性**，於高溫下使其一先行溶解，再降溫使其再結晶而加以純化。
例如：硝酸鉀與氯化鈉的混合物，可將其加熱再降溫使硝酸鉀再結晶。
- (d). 萃取：兩不互溶液之液體或離子與分子的混合物，可利用 **溶解度差異** 使其分離。
例如：若要將水溶液中的碘離子分離出，則可用四氯化碳使碘離子溶於四氯化碳中。



▲分液漏斗萃取

- (e). 蒸餾：利用 **沸點不同**，將溶液加熱使液體變蒸氣，再收集蒸氣將其冷凝成液體之過程，有加熱溶液、冷凝蒸氣、收集蒸餾液等三個步驟。
例如：工業上用自來水或自然水蒸餾出的純水，稱為蒸餾水。
- (f). 分餾：將複雜混合物，利用其 **沸點不同**，加熱使其液體分離為數個混合物的過程稱分餾。
例如：石化工業上將原油分餾為液化石油氣、石油醚、汽油...。



▲蒸餾（分餾）裝置示意圖

- (g). 離心：利用離心力使 **比重不同** 的各成分快速分離。
例如：牛奶與脂肪的分離，血球與血漿的分離。
- (h). 層析：利用各成分在移動相與固定相的 **附着力（分子間作用力）** 不同，達到分離的目的。例如：植物色素的分離。
3. 化學分離法：
- (a). 沉澱反應：兩種不同電解質的溶液相混合時，電性相反的陰陽離子相吸後會產生新的化合物，且此新化合物的溶解度較差，故會產生沉澱。
(與本身的特性有關，並非任何陰陽離子都會相吸或相吸後產生沉澱。)
- (b). 酸鹼中和：利用物質其酸、鹼性質不同的特性，進而達到分離的效果。
- (c). 氧化還原：利用物質本身氧化能力不同的特性，氧化能力較好的物質，可將較差的物質還原出來，以達到分離的目的。

補·充·資·料

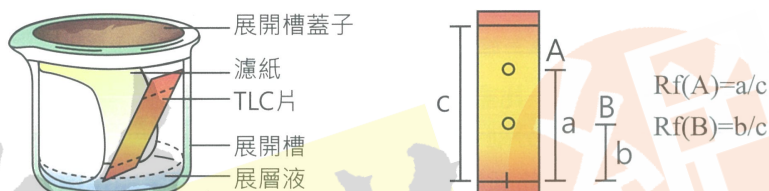
◎層析◎

層析是一種利用各物質極性大小不同得以分離混合物的方法。層析系統的兩個主要組成爲**固定相**(stationary phase)及**流動相**(mobile phase)，二者各有不同的極性；含有分析物之流動相經過固定相時，由於各項成分極性大小不同，具有不同的吸附能力(極性越相近，吸附能力越大)，以致產生不同的移動速率(與固定相吸附力大者，流速較慢，易滯留原地)，最後得以在固定相上分離。

層析依**流動相**不同可分為兩大類：**氣相層析法**(Gas chromatography)及**液相層析法**(Liquid chromatography)。

液相層析法依固定相不同可再分為三大類：吸附層析法、分配層析法及離子交換層析法。

- 1. 薄膜層析法(TLC)：**薄膜層析法屬於吸附層析法的一種。此方法是利用一種表面塗上矽膠的塑膠片(TLC片)來進行層析工作。將欲分離之物質以毛細管點在 TLC 片之一端，再將其放入一含適當溶劑(展層液)的密閉容器內，因毛細作用使溶劑上升並帶動物質上升。由於分析物中各成份與 TLC 片及展層液間的吸附力不盡相同，上升距離就會不同，可以 Rf 值來鑑定其成份。
※Rf 值：一個化合物在 TLC 片上升的高度與展層液上升高度的比值。



※優點：靈敏度高、快速、簡易、價錢低廉、安全。

- 2. 管柱層析法(CC)：**管柱層析法屬於吸附層析法的一種。此方法是利用一根填充矽膠之管柱來進行層析工作。將欲分離之物質加到充滿矽膠之管柱內，再加入極性適當之溶劑(沖提液)，利用分析物中各物質極性大小不同進而達到分離的作用。矽膠是極性高的物質，與極性大之化合物的吸附力較強，因此沖提時，高極性的化合物在管柱內的滯留時間較長，較不易向下流動；低極性的化合物在管柱內的滯留時間較短，較易向下流動。最後以試管收集沖提液，即可在不同時間收集到分離過後之物質。



※優點：可分離較大量的樣品、純度較高。

觀·念·追·蹤



- (1) 欲除去下列物質中的雜質（括弧內為雜質），所用試劑和方法不正確的為何？

選項	物質（雜質）	除去雜質所用試劑和方法
(A)	$\text{NaCl}_{(s)}$ （泥沙）	加水溶解、過濾、蒸發
(B)	$\text{CaCl}_{2(aq)}$ （ $\text{HCl}_{(aq)}$ ）	加入過量碳酸鈣、過濾
(C)	紅茶（咖啡因）	加入丙酮萃取
(D)	$\text{CO}_{(g)}$ （ $\text{CO}_{2(g)}$ ）	通入 NaOH 溶液
(E)	酒精（水）	傾析

- (2) 蒸餾是利用混合物中成分沸點不同，藉由蒸發後冷凝收集以分離物質的方法，有關蒸餾裝置的架設及操作，何者正確？

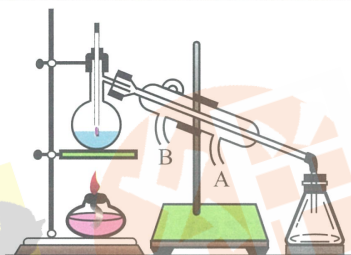
(A) 冷凝管中之冷水應從上方側管 B 進入，下方側管 A 流出

(B) 溫度計應延伸至溶液中以量取液體溫度

(C) 蒸餾瓶的溶液內放置入少許沸石以避免突沸

(D) 溶液沸點 $> 100^\circ\text{C}$ ，應選用 100°C 以上之溫度計

(E) 燒杯中收集的液體是蒸餾產物，圓底瓶中殘留物質為廢液



- (3) 下列關於濾紙色層分析法，何者錯誤？

(A) 利用物質比重不同而分離

(B) 與濾紙作用力越大之物質，在濾紙中展開之距離越遠

(C) 可分離植物色素 (D) 須在真空環境進行 (E) 可加熱以增快分離速率



- 括弧內呈述分離物質的方法之性質，何者錯誤？(A)過濾(粒子大小) (B)傾析(比重) (C)蒸餾(沸點) (D)層析(附著力) (E)萃取(氧化力)

※解答→(E)

- 下列哪些分離技術可將含有沉澱物溶液之液相成分分離出來？(A)過濾 (B)層析 (C)傾析 (D)蒸餾 (E)再結晶

※解答→(A)(C)(D)

- 下列哪些分離技術是利用沸點不同以達成分離目的？(A)蒸餾 (B)濾紙色層分析 (C)傾析 (D)過濾 (E)再結晶

※解答→(A)

- 哪一種儀器不需在蒸餾時使用？(A)燒瓶 (B)冷凝管 (C)溫度計 (D)加熱器 (E)抽濾漏斗

※解答→(E)

(II) 古典學說

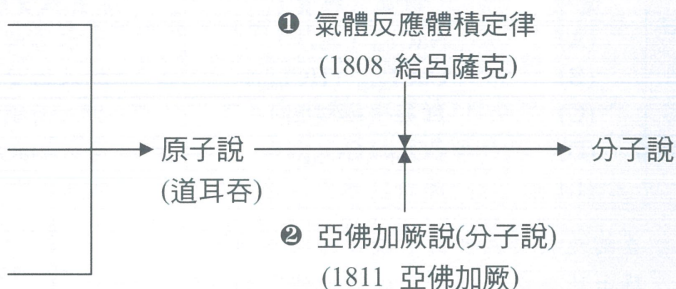


化·學·思·路

質量守恆定律
(1789 拉瓦節)

定比定律
(1799 普勞斯特)

倍比定律
(1804 道耳吞)



1 原子說

1. 質量守恆定律(law of conservation of mass)

- 1789 年，拉瓦節。
- 無論物質經過何種 **化學變化**，反應前各物質質量總和，和反應後各物質質量總和相等。

2. 定比定律(law of definite proportions)：又稱定組成定律。

- 1799 年，普勞斯特。
- 一種化合物** 無論如何製得，其組成的元素間都有 **一定的質量比**。
- 定比定律，乃指巨觀的實驗事實。

3. 倍比定律(law of multiple proportions)

- 1804 年，道耳吞。
- 如果 **相同二元素** 可以生成 **多種化合物** 時，在這二種或多種化合物中，一元素的質量若相等，則另一元素的質量間成 **簡單整數比**。
 原因：同一原子可具有多種_____。
- 倍比定律亦為巨觀實驗事實。

4. 原子說之內容

- 一切的物質，都由原子所組成。原子是最基本粒子不可分割。
- 相同元素的原子，具有相同的質量及性質。不同元素的原子質量和性質不同。



- (c). 不同元素的原子，能以簡單的整數比，結合成化合物。
- (d). 化合物分解所得的原子與構成化合物的同種原子性質相同，則反應前後原子不滅。

觀
◆
念
◆
整
◆
合

◎定比V.S.倍比◎

	討論對象	內 容
定比定律		
倍比定律		

◎同素異形體◎

1. O {	2. C {	3. S {	4. P {
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

觀·念·追·蹤



- (1) 拉瓦節在化學上有何貢獻？
- (A) 提出定比及倍比定律
(B) 糾正原子說，提出新原子理論
(C) 建立質量守恆定律
(D) 推翻四元素說，建立新元素觀念
(E) 推翻燃素說，糾正錯誤的燃燒觀念。



觀·念·追·蹤



- (2) 下列何者可說明定比定律？
- (A) N_2
(B) 氮有 $^{14}_7N$ 與 $^{15}_7N$
(C) 碳有金鋼石與石墨
(D) 水中之氫與氧重量為 1 : 8
(E) 氫與氧可形成 H_2O 與 H_2O_2
(F) 空氣中氮氣與氧氣為 4 : 1



定比定律討論對象

