



週期表





課程大綱

★ 週期表的發展

★ 週期律與週期表



★ 元素的分類與週期表



王麗華的需求說明

★分金屬 非金屬 類金屬 過渡元素 ——
說明

★週期表說明到的部份 可以讓它閃爍嗎

★週期性考慮是否加入或單獨一單元



週期表的發展(一)

★ 1829年杜貝雷提出四組性質相似的元素：

(1) Ca、Sr、Ba

(2) Cl、Br、I

(3) S、Se、Te

(4) Li、Na、K

在這四組元素中，發現中間元素的原子量約等於前後兩元素原子量的平均值。

週期表的發展(二)

- ★ 1869年俄國化學家門得列夫指出：如果將元素依原子量排列，則化學性質相似的元素會規則性的重覆出現。
- ★ 1871年門得列夫提出週期表，包含當時已發現的63種元素。
- ★ 門得列夫利用週期表預測了新元素的存在，如鈦(Sc，原子量44)，鎳(Ga，原子量68)，鍺(Ge，原子量72)後來也陸續被發現。

週期表的發展(三)

★ 1913年莫士勒利用陰極射線撞擊金屬產生X射線，發現：

週期表中元素所在位置的順序，與

❖ 其所放出的X射線頻率有關。

❖ 原子核內的正電荷數量有關。

此發現後來都被證實。

★ 若將週期表內的元素，依原子核內的正電荷數(質子數)排列，便可得到門得列夫的週期表。

週期表的發展(四)

- ★早期的週期表是依原子量的大小來排列。
- ★現今的週期表是依**原子序**的大小來排列。
- ★分為**七週期八族**(族又分為**A、B**兩類)，每一橫列稱為一週期，每一縱行稱為一族。
- ★IUPAC近年來建議廢止A、B族分法，將週期表分為十八族。但因A、B族分法甚為普遍，因而仍沿用至今。

週期表說明(一)

原子序

1H

元素符號

氫

元素名稱

1.008

原子量

週期表說明(二)

❖ 各族元素依其特性而有特別的命名：

❖ IA族 ----- 鹼金屬族

❖ IIA族 ----- 鹼土族

❖ VIIA族 ----- 鹵素

❖ VIII族 ----- 惰性氣體

❖ 所有B族 ----- 過渡元素

❖ 第57~71號稱為鑷系元素，第89~103號稱為錒系元素，統稱為內過渡元素。

❖ Fe、Co、Ni 三族因性質相近，統稱為VIII B族。

週期表說明(三)

★ IA族元素-----

❖ H (氫) 、 Li (鋰) 、 Na(鈉) 、 K(鉀) 、 Rb(銣) 、 Cs(銻) 、 Fr()

★ IIA族元素-----

❖ Be (鈹) 、 Mg (鎂) 、 Ca(鈣) 、 Sr(銻) 、 Ba(鋇) 、 Ra(鐳)

★ IIIA族元素-----

❖ B (硼) 、 Al (鋁) 、 Ga(鎳) 、 In(銻) 、 Tl(鉈)

★ IVA族元素-----

❖ C (碳) 、 Si (矽) 、 Ge(鍺) 、 Sn(錫) 、 Pb(鉛)

週期表說明(四)

★ VA族元素----

❖ N (氮) 、 P (磷) 、 As(砷) 、 Sb(銻) 、 Bi(鉍)

★ VIA族元素----

❖ O (氧) 、 S (硫) 、 Se(硒) 、 Te(碲) 、 Po(鉈)

★ VIIA族元素----

❖ F (氟) 、 Cl (氯) 、 Br(溴) 、 I(碘) 、 At()

★ VIIIA族元素----

❖ He (氦) 、 Ne (氖) 、 Ar(氬) 、 Kr(氪) 、 Xe() 、 Rn(氡)

週期表說明(五)

★週期表共有七週期

- ❖ 第一列(最短週期):包括2種元素(${}_1\text{H}$ 及 ${}_2\text{He}$)
- ❖ 第二列(短週期):包括8種元素(${}_3\text{Li}\sim{}_{10}\text{Ne}$)
- ❖ 第三列(短週期):包括8種元素(${}_{11}\text{Na}\sim{}_{18}\text{Ar}$)
- ❖ 第四列(長週期):包括18種元素(${}_{19}\text{K}\sim{}_{36}\text{Kr}$)
- ❖ 第五列(長週期):包括18種元素(${}_{37}\text{Rb}\sim{}_{54}\text{Xe}$)
- ❖ 第六列(最長週期):包括32種元素(${}_{55}\text{Cs}\sim{}_{86}\text{Rn}$)
- ❖ 第七列(最長週期):包括32種元素(未完成)



週期表說明(六)

- ★ 同一週期元素，愈往右，非金屬性愈強。
 - ★ 同一週期元素，愈往右，氧化物酸性愈強。
 - ★ 同一族元素，愈往下，金屬性愈強。
 - ★ 同一族元素，其最外層的**電子組態**相同。
- 



化學元素的分類

- ★依存在狀態分類
 - ★依物理性質分類
 - ★依化學性質分類
 - ★依元素性質的週期性分類
- 

化學元素依存在狀態分類

- ★ 固體元素：約九十餘種，中文名稱都有「金」或「石」偏旁，如鐵、矽等。
- ★ 液態元素：只有溴和汞兩種。
- ★ 氣態元素：有十一種，中文名稱都有「气」字頭，如氫、氮等。

化學元素依物理性質分類

- ★ 金屬元素：表面有金屬光澤，有延展性及導電、導熱性，但導電性隨溫度上升而下降。
- ★ 類金屬元素：導電性介於金屬和非金屬之間，但導電性隨溫度的升高而增加。包括硼、矽、鍺、砷、硒、銻、碲。
- ★ 非金屬元素：無金屬光澤質脆弱且延展性及導電、導熱性皆不佳。

化學元素依化學性質分類

- ★ 酸性元素：其氧化物溶於水時，生成 H^+ 呈酸性。
(如物理性質分類的非金屬元素)



- ★ 鹼性元素：其氧化物溶於水時，生成 OH^- 呈鹼性。
(如物理性質分類的金屬元素)



- ★ 兩性元素：有些金屬元素的氧化物有呈酸性及呈鹼性的趨向。



化學元素依元素的週期性分類

- ★ 典型元素：各元素的性質多變化。
- ★ 過渡元素：性質較類似，但仍可明顯區分。
- ★ 內過渡元素：具有相類似的性質。

元素的分類與性質(一)

☆週期表目前已有110多種元素，可分為**金屬**、**非金屬**及**類金屬**三大類。

物理性質 元素種類	導電性	延展性
金屬	強	有
非金屬	極弱	無

金屬的導電性隨溫度升高而降低；

金屬可拉成細線或敲打成薄片。



元素的分類與性質(二)

- ★類金屬的導電性介於金屬與非金屬二者之間，又稱為**半導體**。

類金屬的導電性隨溫度升高而增加；

類金屬可加入某些適當的元素而增加其導電性。



元素的分類與性質(三)

★在化學性質方面，當金屬元素與非金屬元素化合時：

❖金屬易失去電子，形成帶正電的陽離子。

❖非金屬易得到電子，形成帶負電的陰離子。

同族元素的性質

- ★ 原子價：同族元素原子價相同
- ★ 物性：比重、原子半徑隨原子序增加而由上往下遞增。
 - ❖ 金屬元素熔點、沸點隨原子序的增加而遞減。
 - ❖ 非金屬元素熔點、沸點隨原子序的增加而遞增。
- ★ 化性：同族元素化性相似
 - ❖ 金屬元素的金屬性和氧化物的鹼性隨原子序的增加而增加。
 - ❖ 非金屬元素的非金屬性和氧化物的酸性隨原子序的增加而遞減。

同列元素的性質

★ 原子價

❖ 對氧的原子價從+1→+7

❖ 從第四族元素起，對氫的原子價從-4 → -1

★ 物性：同列元素的熔點沸點比重隨原子序的增加而遞增後再遞減。

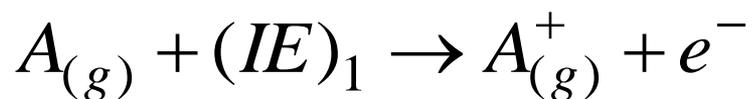
★ 化性：自左而右金屬性由強而弱，非金屬性由弱而強。

元素的性質及週期性-原子半徑

- ★ 同族元素由上到下，原子半徑漸增。
- ★ 同一週期，原子半徑由左到右漸減。
- ★ 過渡元素及內過渡元素的原子半徑的減少就不如典型元素一樣顯著。
- ★ 電子數相同的離子中，原子的大小隨原子的增加而減少。
- ★ 一定的核電荷，原子或離子內的電子數愈多，互相的電子排斥愈大，所以體積將愈大。如 $\text{Na} > \text{Na}^+$; $\text{F}^- > \text{F}$

元素的性質及週期性-游離能

- ★ 氣態的原子或離子移走一個電子而生成氣態離子所需的能量，簡稱IE。



- ★ A族元素的游離能由上到下遞減。主要是元素的主量子數愈大，價電子離核愈遠，故核的正電荷對價電子的吸引力愈弱。
- ★ 同一週期由左向右漸增，因同一週期主量子數相同，內層電子沒有增加，故具近似的遮蔽效果。

元素的性質及週期性-游離能

✿ 同一週期的例外說明

- ✦ 鋁的電子組態為 $1s^2 2s^2$; 硼的電子組態 $1s^2 2s^2 2p^1$ ，因硼的 $2p$ 軌域能階比鋁中的 $2s$ 軌域能階高，所以硼的游離能比鋁小一些。
- ✦ 氮的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^3$; 氧的電子組態 $1s^2 2s^2 2p^4$ ，因氧游離後成 p 軌域半滿，而氮本來就是半滿較穩定，要拿掉一個電子會較困難。
- ✿ d, f 過渡元素游離能的變化不顯著。

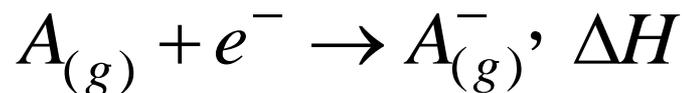
元素的性質及週期性-游離能

✧ 同一原子中， $(IE)_1 < (IE)_2 < (IE)_3 < \dots$ 因原子的有效半徑會因為失去電子成陽離子時而減少。故電子的核電荷之間的吸引會增加。失去電子愈多，其陽離子半徑愈小，電子與核電荷之間的淨吸引愈大。

✧ 決定游離能大小的因素：原子半徑，核電荷，是否具全滿或半滿組態，遮蔽效應。

元素的性質及週期性-電子親和力

- ★ 一個電子被加入一個氣態原子或離子而生成氣態離子時的能量。



- ★ 中性原子與所欲加入的電子之間的引力愈大，則電子親和力負值愈大。
- ★ 電子親和力最大者為 VIIA 族：Cl > F > Br > I
- ★ 第二週期中，鈹(2s全滿)、氮(2p半滿)及氖(全滿)有安定的電子組態，不易再接受電子，故電子親和力為正值。
- ★ 第二電子親和力全為吸熱。
- ★ 所有元素的電子親和力小於游離能。

電負度

- 表示分子內成分原子對共用電子的吸引能力。
- 氟的電負度最大，銫、銩的電負度最小。
- 週期表上電負度由左到右漸增，由上往下漸減。
- 多數金屬的電負度小於2，多數非金屬的電負度大於2，類金屬的電負度接近2。
- 金屬的電負度低是因為金屬具低游離能及低的電子親和力。

電負度的用途

- ★ 預測鍵型：電負度相差大的元素間化合，生成離子化合物的傾向較大。電負度相同或相近的非金屬元素，在生成化合物時，以共價鍵結合。
- ★ 判斷氧化數：利用電負度的數據可以判斷兩個原子形成化學鍵時，電子的分佈偏向哪一個原子，進而決定正、負氧化數。
- ★ 判斷鍵的離子性強弱：兩結合原子的電負度相差愈大時，鍵的離子性愈大。
- ★ 判斷某些化合物酸性強弱。



週期表的用途

- ★ 週期表是化學上的重大成就。
 - ★ 週期表將元素做最有效的分類。
 - ★ 從元素在週期表中的位置，可預測該元素的性質。
 - ★ 藉由週期表的引導，可預測出未知元素。
- 