

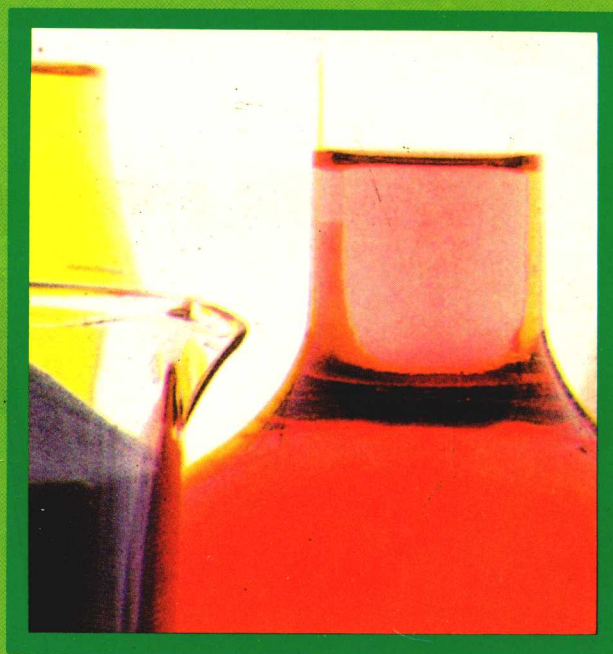
革新版

每日化學計劃

△曾成功 編著

筆記式編排

第一冊



高二精讀

高三複習

蔡坤龍教學研究中心

第一單元：緒論

§ 1 化學簡史

第 1 天課程講解

1. 火的使用

- (1) 使人類開始擺脫了生食的原始習性。
- (2) 利用火力來提煉物質和鑄造器具—改善生活品質。
- (3) 使人類走向文明的途徑。

2. 燃素說的成立與推翻

- (1) 燃素說：物質含有_____， $\therefore$ 燃燒是物質失去燃素的反應。
- (2) 燃素說的推翻：法國化學家_____從_____的燃燒實驗中，推定燃燒是物質與_____結合的反應，故推翻了燃素說。

3. 道耳吞以後的科學家依「_____」去設計實驗，進行實驗並分析結果，常得滿意的結果，使科學發展更加快速。

4. 中、西兩方科學發展的比較

- (1) 中國在宋朝時代就有相當高的科技水準在藥物、陶瓷、冶金等領域成就絕不遜於同時代的歐洲，但因缺乏一個_____的理論把_____概括起來，故現代科學未發展出來
- (2) 西方的化學家在「_____」的指引下，擺脫了煉金術，窠臼而創造了現代科學。

§ 2 物質的性質及種類

1. 物質的三態比較

	體積	形狀	原子或分子在空間位置	粒子間距離
固體	一定	一定	有固定相關位置	小
液體	一定	隨容器形狀而異	相關位置不一定	小
氣體	隨溫度、壓力不同而異	隨容器形狀而異	相關位置不一定	很大

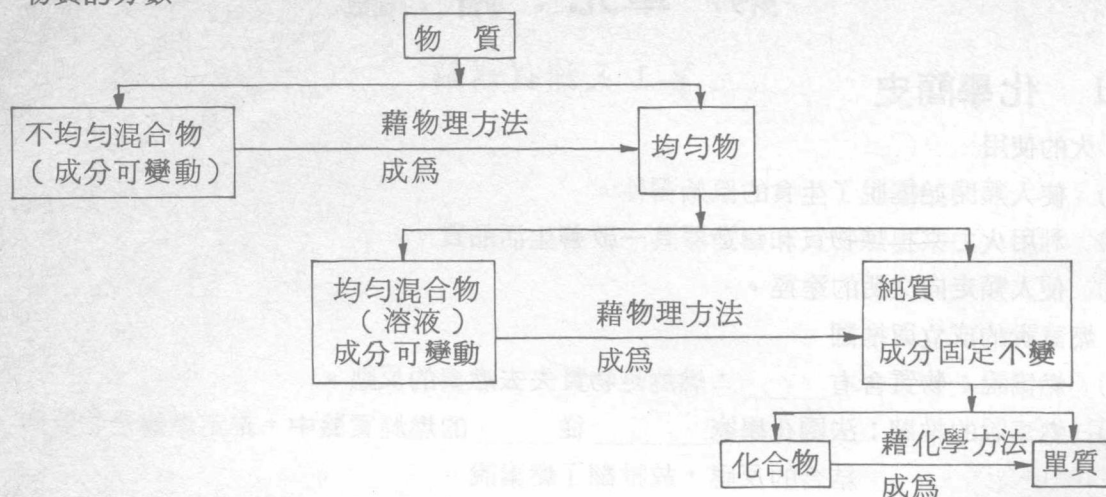
2. 物質的變化

	物理變化	化學變化	核變化
重組粒子	分子	原子	核子
能量變化 KJ/mol	_____以下	_____~_____間	大於_____
粒子的性質	不變	改變	改變
例子	$\text{H}_2\text{O}_{(s)} = \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$

- (1) 移去原子內層電子需要能量約 10^6 KJ/mol
- (2) 巨觀性質：以_____可以察覺或一般_____可直接度量的性質。
- (3) 微觀性質：非巨觀性質則屬微觀性質。

2 每日化學計劃

3. 物質的分數



§ 3 我們周圍的化學過程

1. 我們的民生重要事項一衣、食、住、行一無一離得開化學：

我們利用自然界的化學變化來維持生活，並且進一步學會化學的原理，利用這些原理製造新的，有用的物質，從而提高了生活的素質。

現分別簡單舉例說明如下：

(1) 衣：

合成纖維的製造

耐綸（或稱尼龍）是由 1, 6-己二胺和己二酸減縮而成的聚醯胺。

(2) 食—各種營養素的氧化還原反應。

(3) 住—各種建築材料的應用：混凝土的凝固。

(4) 行—汽車、摩托車、天上飛的飛機，它們都是依賴激烈的氧化還原反應所產生的熱能來推動。

2. 在地球上進行的最重要的化學變化莫過於光合作用了，這個以植物為媒介的化學反應，把太陽的輻射能轉變成可儲存的化學能（醣類及進而衍生的種種有機化合物），提供全人類賴以為生的食物和燃料。所謂化石燃料就是古代的太陽能保存下來的東西。

§ 4 化學技術的影響

1. 正面效果：

(1) _____ ~豐富人們的物質生活。

(2) _____ ~交通工具在速度上更舒適快捷。

2. 負面效果：

(1) _____：

工廠為了擴大生產以滿足需求，於是大規模的開採，使有限的資源逐漸枯竭。

(2) _____、_____、_____的產生：

空氣污染—化石燃料的過度使用。

水污染—工廠廢水的排放。

第 1 天家庭計劃作業

- 下列各項，何者是物理變化？
(A)藍色硫酸銅晶體，受熱後變成白色粉末 (B)石灰岩受熱變成大理岩
(C)米飯燒焦成黑色 (D)金屬鈉放在水中
 - 關於燃素說的敘述，何者正確？
(A)燃燒是物質與燃素的結合 (B)木炭燃燒後質量變輕是因為「負燃素」離開木炭，故質量減輕 (C)金屬燃燒後重量增加，是因與燃素結合 (D)推翻燃素說的人是拉瓦節。
 - 水受熱變成水蒸氣時
(A)分子形狀變大 (B)分子結構改變 (C)分子質量變輕 (D)分子距離變大
 - 有關化學變化的特性，那些敘述正確？
(A)必有新物質生成 (B)改變了原子與分子的種類 (C)反應前後原子，分子數目必不改變
(D)能量效應一般大於 10^3 kJ/mol (E)氣體反應中，氣體體積間必成簡單整數比。
- 【一女中】
- (1)相變化 (2)化學變化 (3)游離電子 (4)核變化 上列變化相對應的能量範圍的大小順序為 (A)(3)>(4)>(2)>(1) (B)(1)>(2)>(3)>(4) (C)(4)>(3)>(2)>(1) (D)(4)>(2)>(3)>(1)。【附中】
 - (1)氣體氧變為臭氧 (2)蔗糖溶解於水中 (3)冰融解為水 (4)重氫變為氫 (5)空氣中加熱白金絲 (6)鐳變為氫 (7)鋅溶於鹽酸 (8)鈾變為氫與鎔
上列變化中，有 _____ 種屬於化學變化；
有 _____ 種為物理變化；
有 _____ 種為核反應。
 - 物質起變化時約分二種方式
(1) 物理變化，是 _____ 重組的結果，能量約 _____ KJ/mol 以內。
(2) 化學變化是 _____ 重組的結果，能量約 _____ KJ/mol 範圍內。
 - 凡是由 _____ 可以察覺或 _____ 能直接度量的性質稱為巨觀性質，反之稱為 _____ 性質。
 - 化學是 _____ 科學，主要是探討 _____ 層次的物質性質。
 - 純物質可分為 _____ 和 _____ 二類。
 - 溶液是一種均勻的 _____ 物。
 - 在地球上進行的最重要的化學變化莫過於 _____。
 - 古代的太陽能保存下來的東西最重要的就是目前所說的 _____ 原料。
 - 汽車內燃機所產生氮的氧化物是指 _____、_____、_____ 等。
 - 化石燃料是指 _____ 和 _____。
 - 燒鹼的化學式是 _____，醣類是指 _____ 化合物。
 - 下列何項敘述正確？
(A)相變所需能量最高不超過 100 kJ/mol (B)化學變化所需能量很少超過 1000 kJ/mol
(C)移去一個內層電子所需能量可高達 10^6 kJ/mol (D)核反應仍符合質量不減的原則。

習題解答

1. 舉出十種在家裏可以找到的元素或化合物並寫出簡單的化學式。

答：

木炭、煤 C	食鹽 NaCl	糖 $C_6H_{12}O_6$	水、冰 H_2O	天然氣 CH_4	鐵釘 Fe	透明塑膠袋 $(C_2H_4)_n$	酒精 C_2H_5OH
雙氧水 H_2O_2	碘 I_2						

2. 舉出一項在課文沒有敘述而可以看到的化學反應，並說明理由。

答：螢火蟲的發光過程，是化學能轉換成光能的反應。點放鞭炮是一項劇烈的化學反應，鞭炮中裝有氧化劑與還原劑，所以這是一種氧化還原反應。

3. 化石燃料包括那些？它們經由什麼化學反應形成的？

答：石油和煤是化學燃料，它們是古代動植物的遺留物，基本上是光合作用的直接或間接產物。

4. 舉出中國古代關於化學的幾項成就。

答：火藥：火藥的反應是劇烈的化學反應，它的組成主要為氧化物與還原物。

印刷術與製紙：這兩項都牽涉相當複雜的化學反應。

5. 科技的發展也會帶來禍患，試舉出幾個實例。

答：空氣污染，水污染及食物污染就是大量消耗能源和資源從事生產的後果。人造纖維剛發明時以堅韌耐用著稱，但由於過於安定無法經由微生物來分解，乃造成固體廢棄物的問題。

第二單元：化學計量

§ 1 基本定律

第2天課程講解

1. 原子說 (Atomic Theory)

(A)提出者：1805年，英道耳吞 (Dalton)。

(B)背景：為合理解釋當時已知的質量守恆定律、定比定律、倍比定律。

(C)內容：道耳吞根據實驗資料提出原子學說，其內容如下：

(1)一切的物質都由原子所組成。原子是最基本粒子不可分割。

(2)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。

(3)不同元素的原子能以簡單的整數比結合成化合物。

(4)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。

2. 質量守恆定律 (Law of Conservation of mass)

(A)提出者：1774年，拉瓦節 (Lavoisier) (法國)。

(B)內容：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。

3. 定比定律 (又稱定組成定律 Law of Definite Composition)

(A)提出者：1803年，(法)普勞斯特提出 (proust)。

(B)內容：一化合物無論其來源為何，其組成各元素間的質量比恒為定值。

實例：按定比定律完成右列圖表，試寫出

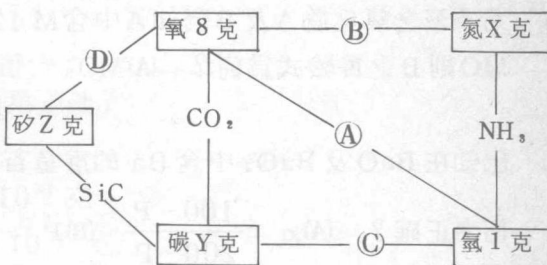
下列空格的答案。 【74聯招】

(A)的化學式為 ① (B)的化學式

為 ② (C)的化學式為 ③ (D)的

化學式為 ④ X應為 ⑤ Y應

為 ⑥ Z應為 ⑦。



4. 倍比定律 (Law of multiple proportions)

(A)提出者：1803年，道耳頓 (Dalton) (英國)。

(B)內容：二種元素在不同情況下，可生成二種或二種以上的不同化合物，則與一定量某元素化合的另一種元素的_____之間，必成一簡單整數比。

重要觀念

(1)一種元素的重量比即為該元素的_____。

(2)二種元素在不同條件下，可依不同比例化合成不同化合物。

(3)一種元素在不同的化合物中，可以具有不同的_____。

例1 A, B兩元素所形成的兩種不同化合物，經分析化合物甲5.2克中含A元素4.8克，化合物乙4.4克中含A元素3.6克，若甲的實驗式為AB，則乙的實驗式為何？

例2 某元素兩種氧化物，經分析測得含氧的重量百分組成在化合物甲為34.8%，在化合物乙為24.3%若已知氧化物乙的化學式 M_2O_3 ，則氧化物甲的化學式應為何？

6 每日化學計劃

5. 氣體體積化合定律

(A)提出者：1808年，義大利科學家給呂薩克（Joseph Gay-Lussac，1778～1850）提出。

(B)內容：同溫同壓下，在氣體反應中，各氣體反應物與生成物的體積間必成簡單整數比。

重要觀念

(1)同狀況的氣體體積比是表示_____。

(2)化學反應是_____的重新排列的結果，反應過程中_____不減。

例1 室溫常壓下，3升一氧化碳和1升新型的氣態氧化合，生成3升二氧化碳，則此新型氧1分子中含有_____個氧原子。

例2 在 0°C ， 1atm 下，將等體積甲烷和乾燥空氣（氧佔20%）混合，點火使充份作用，俟反應完成後將溫度壓力恢復原狀況，求此時甲烷佔有體積%為若干？

第2天家庭計劃作業

- 已知 $3\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 2\text{C}$ A、B、C表不同分子，若A、C之分子量分別為24及72，則B的分子量為 (A)12 (B)36 (C)40 (D)48。 【評量試題】
- 下列那一項不是道耳頓原子說的內容？ (A)一切物質都由原子組成，原子是最基本的粒子 (B)不同元素之原子其質量與性質不相同 (C)原子能以簡單整數比，結合成化合物 (D)當原子與原子結合成化合物時，電子有得失的現象。
- 元素M之氧化物A及B已知A中含M 42.86%，B中含M 27.27%，若A之分子式為MO則B之實驗式為何？ (A) MO_3 (B) M_2O_2 (C) M_2O_3 (D) MO_2 (E) M_2O 。

【中山女高】

- 已知在 BaO 及 BaO_2 中含Ba的重量百分率分別為P%及q%，則P與q之關係，下列何者正確？ (A) $q = \frac{100-P}{200-P}$ (B) $P = \frac{200q}{100+q}$ (C) $q = \frac{100+P}{200-P}$ (D) $P = \frac{200q}{100-q}$ 。
- 下表是分析 CO_2 中碳與氧之重量關係，試求在試料C中的x = ?

試料	氣體	碳重(克)	氧重(克)
A	CO_2	0.2002	0.5333
B	CO_2	0.1682	0.4480
C	CO_2	x	8.00

- 一氧化碳與氫以適當的比例混合反應即可合成甲醇，而一氧化碳與氫氣是依下列反應製造的：



欲用上述方法合成甲醇，需將氣體 CH_4 、 H_2O 及 CO_2 以何種莫耳數比例混合最為恰當？

【日本醫科大學】

§ 2 莫耳、原子量及分子量

第3天課程講解

1. 莫耳定義：

- (1) _____ 克 _____ 同位素中所含原子數。
- (2) 凡含有 _____ 個粒子的集合稱為一莫耳。
- (3) 所謂 1 莫耳即等於 1 個 _____ 數中所含有之粒子總和。

2. 原子量定義：

- (1) 國際原子量的現行標準為 _____。
- (2) 1 莫耳原子的重以克計，稱為 _____。
- (3) 一個 C^{12} 原子質量的 (1/12) 稱為 _____，相當於 _____ 克。
- (4) 某原子的原子質量即該原子，相對於 _____ 的原子質量。
- (5) 某元素的原子量即為該元素存在於自然界中各同位素之 _____ 原子量。

3. 分子量定義：

- (1) 1 分子質量 = 分子中 _____ 總和。
- (2) 1 莫耳分子的重以克計，稱為 _____。

重要觀念

- (1) 單一原子的質量 _____，但原子量是一種 _____ 量，值會隨所訂 _____ 而異，此時 1 莫耳值亦 _____。但二元素間的原子質量比值 _____。
- (2) 原子量 $\left\{ \begin{array}{l} \text{微視單位：} ______。 \\ \text{巨視單位：} ______。 \end{array} \right.$
- (3) 1 克任何物質皆為 _____ a.m.u. 數， $1 \text{ a.m.u} = ______ \text{ g}$ 。

例 1 氮的原子量為 14.0，則下列那幾項敘述為正確？

- (A) 一個氮原子的質量為 14.0 a.m.u
- (B) 一個氮原子的質量為 $14.0 / 6.02 \times 10^{23}$ 克
- (C) 一個氮分子的質量為 $28.0 \times 1.66 \times 10^{-24}$ 克
- (D) 一莫耳氮分子的質量為 $28.0 \times 6.02 \times 10^{23}$ a.m.u
- (E) 1 克氮分子等於 6.02×10^{23} a.m.u

例 2 自然界之氯有二種同位素： Cl^{35} (原子質量 = 34.97 a.m.u) 和 Cl^{37} (原子質量 = 36.97 a.m.u)，設氯的原子量為 35.45，則 Cl^{37} 的含量百分率 (%) 約為：

- (A) 19% (B) 24% (C) 76% (D) 81%

例 3 下表為原子量標準不同時， ^{16}O ，O (平均原子量)， ^{12}C 的原子質量，則

	舊物理標準	舊化學標準	新統一標準
^{16}O	16.0000	乙	丙
O	甲	16.0000	丁
^{12}C	12.0038	12.0005	12.0000

8 每日化學計劃

(A)乙值大於 16.0000

(B)丙、丁值均較 16.0000 為小

(C)丁值約為 15.9949

(D)甲>乙>丙>丁

(E)舊標準時，氧的平均原子量：物理界使用值大於化學界使用值

例 4 若將原子量標準，將 $^{12}\text{C} = 12.0$ 改訂為 $^{12}\text{C} = 24$ ，下列各項的值變為若干？

(1)一個 ^{12}C 的質量 (2) ^{12}C 的克原子量 (3) 1 克氧重所含有的莫耳數 (4) 1 莫耳含有的原子數目。

第 3 天家庭計劃作業

1. 自然界中硼有兩種同位素（即 ^{10}B 和 ^{11}B ），其原子量為 10.8。此兩種同位素的含量比值（ $^{10}\text{B} : ^{11}\text{B}$ ）是多少？

(A) 1 : 2 (B) 1 : 4 (C) 1 : 6 (D) 1 : 8

【70 聯招】

2. 在 1961 年以前，原子量之標準是定 O^{16} 為 16.0000，但現在原子量之標準是 C^{12} 為 12.0000 時 O^{16} 之重為 15.9949 amu，問舊原子量之標準定義下， CO_2 的分子量為何？（設 CO_2 純為 ^{12}C 及 ^{16}O 構成）

3. 比較以下四個分子中質量的大小：(甲) 2 個乙烷分子 (乙) 3 個水分子 (丙) 10^{-21} 克的水 (丁) 10^{-23} 莫耳的乙烷 其質量大小順序為：(A) 甲>乙 (B) 丙>丁 (C) 丙>丁>甲>乙 (D) 乙>甲>丙>丁 (E) 甲>乙>丙>丁

【70 夜大】

4. 當原子量基準由 $^{12}\text{C} = 12.0$ 改變成 $^{12}\text{C} = 6.00$ 時，下列各項數值的倍數變化為何？

(A) 1 法拉第的數 (B) 理想氣體常數 (C) 每克氫的燃燒熱 (D) S.T.P 的氧密度 (E) 氣體的莫耳體積 (F) 1 克氫含有的莫耳原子數 (G) 從含 Cu^{2+} 析出 1 莫耳銅所須的電量。

5. 下列有關原子量的觀念，何者為錯誤？

(A) 因 $^{12}\text{C} = 12.0000 \text{ a.m.u}$ ，故碳元素原子量大於 12.0000

(B) 1 克 = $6.02 \times 10^{23} \text{ a.m.u}$

(C) 1 a.m.u 為碳原子質量的 1/12

(D) 氧原子量為 15.9994，故知 ^{16}O 的質量必小於 15.9994 a.m.u

(E) 某元素之原子量為 x，則此元素原子的質量為 x a.m.u

6. 1 克的質量相當於若干原子質量單位 (amu)？ 【雄中】

(A) 1 amu (B) 12 amu (C) $1.67 \times 10^{-24} \text{ amu}$ (D) $6.02 \times 10^{23} \text{ amu}$ (E) 96500 amu。

7. 有關原子量標準之敘述，何者正確？

(A) 現在是以 O (氧) 訂為 16.000，則碳的原子量為 12.011 (B) 現在以 $^{12}\text{C} = 12.000$ 為標準，則碳的原子量為 12.011 (C) 最先開始是訂氫的原子量為 1 (D) 1 a.m.u = 6.02×10^{23} 克 (E) 一個 CO_2 分子的質量為 44 a.m.u。

【建中】

8. 在同溫同壓時，下列敘述何者錯誤？

【78.三專】

(A) 氮 1 升和氧 1 升含有相同數目的分子

(B) 氮 1 克和氧 1 克所占的體積相同

(C) 氮 28 克和氧 32 克含有相同數目的分子

(D) 氮 28 克和氧 32 克所占的體積相同。

§ 3 原子量的測定

第 4 天課程講解

1. 卡尼查羅法

(1)原理：

①分子是由整數個原子所組成，因此 1 莫耳化合物中所含某特定元素之莫耳數亦必為整數倍。亦即化合物所含某特定元素之重量必為此元素原子量的整數倍。

②從含某特定元素的一系列化合物中，找 1 莫耳的各化合物所含特定元素的重量，取最大公約數，即被視為該特定元素的原子量。

例 1 有 A, B, C 三種含 Q 元素之揮發性化合物，分析結果如下表，試求 Q 元素之原子量。

化合物	分子量	化合物中 Q 元素百分率
A	60	40
B	90	40
C	96	50

例 2 含某元素 X 的三種氣體化合物，經分析各化合物含 X 克的重量百分率為 57.5%，69.5% 及 76.4%，又同狀況此等化合物對氧之比重依次為 2.06，2.56 及 3.12，則 X 的原子量為 (A) 12 (B) 14 (C) 16 (D) 19。

2. 當量法

(1)某元素當量 = 該元素與 _____ 克氧化合的重量。

= 該元素與 _____ 克氫化合的重量。

簡單的說，就是 _____。(亦即為 _____)

(2)某元素當量 = 該元素之原子量 / ()

(3)某元素之精確原子量 = () ()。

(亦即一元素的當量和原子價成 _____ 比)

(4)一化合物

①若為兩元素化合，則元素的 () 恒相等。

②若為鹽類，則陰、陽離子所具的 () 恒相等。

例 1 在 $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 反應中，鋁之當量約為 (A) 3.0 (B) 9.0 (C) 13.5 (D) 27.0 (E) 81.0

【63 聯招】

例 2 某種三價金屬之氧化合物含 47.1% 之氧，算出該金屬元素的原子量 (A) 18 (B) 24 (C) 27 (D) 56

【60 聯招】

例 3 將氧化銅 m 克以氫還原後得銅 n 克，銅的原子量為：

$$(A) \frac{4(m-n)}{n} \quad (B) \frac{16n}{m-n} \quad (C) \frac{n}{16(m-n)} \quad (D) \frac{8}{m-n}$$

【62 聯招】

例 4 將 a 克的三價金屬與充分的稀鹽酸作用後所產生的氫有 n 莫耳，則該元素之原子量為

$$(A) \frac{n}{3a} \quad (B) \frac{3a}{n} \quad (C) \frac{2n}{3a} \quad (D) \frac{3a}{2n}$$

10 每日化學計劃

例5 已知某金屬之二種氯化物，分別含此金屬50.91%及46.37%，則此金屬之原子量爲：〔原子量：Cl = 35.45〕

(A) 110.3 (B) 147.1 (C) 183.8 (D) 220.6

例6 取金屬各1克，以下列各組合使反應完全進行時，何組產生氫氣量最多？

〔原子量：鎂 = 24.3，鋁 = 27.0，鈉 = 23.0，鋅 = 65.4〕

(A) 鎂與鹽酸 (B) 鋁與氫氧化鈉溶液 (C) 鈉與水 (D) 鋅與硫酸。 【65，70聯招】

例7 爲溶解某三價金屬片0.986克用去20%（重量百分率濃度）氯化氫水溶液20.0克。下列五個數字中，那一個爲該金屬原子量的計算值？

(A) 25.0 (B) 27.0 (C) 47.9 (D) 52.0 (E) 55.8。

【61聯招】

3. 杜龍—柏蒂法：利用固體金屬比熱求近似原子量

原理：

(1) 固體金屬莫耳熱容量：1莫耳物質，每升高 1°C 所吸的能量〔cal/mol· $^{\circ}\text{C}$ 〕。

比熱：每克物質升高 1°C 所吸的能量〔cal/g· $^{\circ}\text{C}$ 〕

(2) 固體金屬元素的近似原子量 = $\frac{6.4 \text{ cal/mol} \cdot ^{\circ}\text{C}}{S \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}} = \frac{6.4}{S} (\text{g/mol})$

例1 某固體金屬元素之比熱爲0.095卡/克 $\times^{\circ}\text{C}$ ，還原其氧化物3.576克得該元素2.857克，

(A) 求該金屬元素的當量

(B) 求該金屬元素的原子價

(C) 求該金屬元素的精確原子量

(D) 求該金屬元素的氧化物的化學式

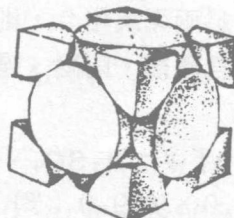
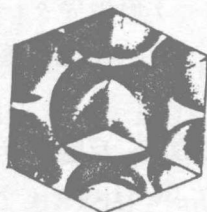
4. 光譜法：利用X—射線繞射分析預測晶體結構，配合晶體密度以求原子量。

固體金屬原子量 = 莫耳體積 $\times$ 密度

= (一個原子的體積 $\times 6.02 \times 10^{23}$) $\times$ 密度

單位結晶格子所含原子數：體心立方堆積

面心立方堆積



例1 有一金屬晶體，邊長 5.57×10^{-8} 厘米的立方體中，含有4個金屬原子，已知該金屬晶體的密度爲1.55克/立方厘米，該金屬元素之原子量約爲

(A) 23 (B) 40 (C) 52 (D) 59 (E) 64

【63聯招】

例2 某元素晶體利用X-ray檢查時，每邊長爲 3.16×10^{-8} cm立方體中含有2個原子，另測得該晶體之密度爲 19.30 g/cm^3 ，求此元素之原子量。

第4天家庭計劃作業

1. 某數種氣體物質皆含有元素X，這些物質在 0°C 與 1 atm 下的密度，及含X的重量百分比(%)列於下表，求每一氣體分子內含若干個X原子？

	在STP的密度(克/升)	含X的重量百分比(%)
氣體 1	1.26	85.6
氣體 2	2.01	81.7
氣體 3	1.25	42.9
氣體 4	2.09	52.1
氧	1.43	

2. 將原子量為64的金屬M的氧化物a克通入乾燥的CO，當此氧化物完全被還原後，得金屬b克，同時生成c克的 CO_2 ，設此氧化物的化學式為 MmO_n ，則 m/n 之比值為何？
3. 某金屬1克當升高 10°C 時，需要吸收 2.24 cal ，又知其氧化物含氧47.06%，試求
(1)近似原子量 (2)當量 (3)原子價 (4)精確原子量 (5)化學式
4. 某金屬之晶形為面心立方，每邊 1 cm ，已知密度為 $d\text{ g/cm}^3$ ，則原子量為：(註：面心立方每晶格含4個原子)
(A) $\frac{1^3 \times d}{4} \times \text{No}$ (B) $1^3 \times d \times \text{No}$ (C) $\frac{1^3 \times d}{4}$ (D) $\frac{1^3 \times d}{2}$ (No 為亞佛加厥數)
5. 某金屬(M)氧化物 MO_2 在高溫時，以碳還原得S.T.P下的CO 400 mL， CO_2 100 mL及0.973克之金屬，則M之原子量為
(A) 28.1 (B) 47.9 (C) 72.6 (D) 118.7
6. 金屬1.307克溶於稀 H_2SO_4 溶液中，生成二價金屬離子，再以 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 加入使生沉澱，洗淨後，灼熱得1.627克氧化物，此金屬之原子量為若干？
(A) 24.3 (B) 27.0 (C) 55.8 (D) 65.4
7. 某金屬氧化物2.151克，還原後得金屬1.718克，設該金屬氧化物內金屬和氧的原子數相等，則
(A)金屬原子價為2 (B)金屬原子量為24.3 (C)金屬之當量為31.7 (D)金屬之比熱近於 $0.1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ (E)該金屬一個原子的質量 63.4 a.m.u
8. 常溫時，下列各金屬比熱，何者最小？(Al = 27, Au = 197, Na = 23, Zn = 65)
(A)金 (B)鋅 (C)鈉 (D)鋁
9. 為溶解某二價金屬1.00克，需10%鹽酸13.00克，則此金屬元素的原子量為多少？
(HCl = 36.5) [79夜大]
(A) 27 (B) 40 (C) 56 (D) 65

§ 4 氣體反應體積定律及亞佛加厥定律 第5天課程講解

1. 氣體反應體積定律：

同狀況時，氣體反應系中，反應氣體之_____成一簡單整數比。

2. 亞佛加厥定律：同狀況時，同體積的氣體具有等數的_____。

重要觀念

(1)同狀況下，同體積的二氣體，重量比=_____ = _____。

亦即，某氣體分子量=已知氣體分子量×某氣體對已知氣體的_____。

(2)同狀況下，氣體反應體積之比即為其_____之比。

(3)混合氣體中，成分氣體所佔之體積百分率即為_____百分率。

(4)混合氣體的平均分子量=成份氣體的_____乘_____的和。

(5)氣體分子量=密度×_____。

常用氣體莫耳體積①_____ ③_____

② 1atm 20°C _____ ④ 1atm 27°C _____

例 1 同溫同壓同體積的氣體甲及氣體乙的重量各為 0.60 克及 0.64 克。已知甲僅由氧和氮二元素結合組成，而乙之分子量為 32，則甲氣體所含原子的總數應約為：〔原子量：N=14，O=16〕

(A) 3.0×10^{21} (B) 6.0×10^{21} (C) 1.2×10^{22} (D) 2.4×10^{22} 【66 聯招】

例 2 下列四項反應中，其所產生氣體之密度最接近於空氣之密度者應為

(A)硫化鐵+稀鹽酸→ (B)氯化銨+氫氧化鈣→

(C)二氧化錳+鹽酸→ (D)甲酸+濃硫酸→ 【64 聯招】

例 3 有甲、乙二種氣體，各重 1.64 克及 0.5 克。在同溫、同壓時甲氣體之體積為乙氣體之二倍，若乙氣體之分子量為 28，則下列分子何者可能為甲氣體？ 【70 年】

(A) NO_2 (B) N_2O (C) N_2O_4 (D) N_2O_5 〔原子量：N=14，O=16〕

例 4 將 20mL 氮氧化物及 10mL 氮（同狀況）混合加熱後，可得到同溫同壓下混合氣體 40mL，又將此混合氣體通過焦沒食子酸的鹼性溶液以除去氧後，得氮氣 30 mL，則該氮氧化物的分子式為 (A) N_2O (B) NO (C) NO_2 (D) N_2O_4

例 5 有甲烷、氫、氧之混合氣體 130mL，點火使之完全燃燒，燃燒後之氣體經過乾燥再冷至原情況餘 40mL，使所餘氣體，通過 NaOH 濃溶液後，僅餘 10 mL，此氣體無可燃性，則原混合氣體中各氣體之體積組成為：

(A) 甲烷 30mL，氫 20mL，氧 80 毫升

(B) 甲烷 30 毫升，氫 40 毫升，氧 60 毫升

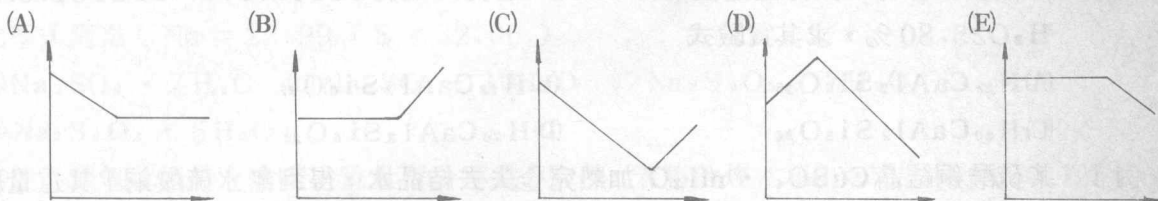
(C) 甲烷 20mL，氫 30mL，氧 80 毫升

(D) 甲烷 40 毫升，氫 30 毫升，氧 60 毫升

例 6 在同溫、同壓，1 體積 A 氣體與 2 體積 B 氣體完全化合成 2 體積 C 氣體，則 A 氣體一分子中所含之原子數：(A)應為偶數 (B)應為奇數 (C)可為偶數或奇數 (D)不能判斷是奇數或偶數。

第5天家庭計劃作業

- 下列是有關一般氣體的莫耳體積敘述，問何者為真？ (A)在 0°C ， 1atm 下，可視為 22.4 升 (B)在 25°C ， 1atm 可視為 24.5 升 (C)與溫度、壓力無關，恒為定數 (D)分子間之引力愈大則莫耳體積愈小 (E)在 0°C ， 1atm ，莫耳體積等於氣體分子量除以同狀況下之密度。
- 空氣 25mL 與 H_2 氣 12mL 混合，點火使之反應，若空氣中的 O_2 完全反應且變成水，最後測得體積為 22mL ，求在同溫同壓下，空氣中氧佔若干體積%？
(A) 18 (B) 19 (C) 20 (D) 21 (E) 22
- 某碳氫化合物 10mL 與過量氧 80mL 混合，點火完全燃燒後，冷卻至原室溫得其體積 60mL ，令其通過 KOH 溶液後得體積 30mL ，則此物為 (A) C_3H_8 (B) C_5H_{12} (C) C_3H_6 (D) C_2H_6 (E) C_3H_4 (體積皆在同溫同壓下所測)
- CH_4 ， CO ， Ar 的混合氣體 60mL ，加 O_2 42mL 使之完全燃燒後，通過 CaCl_2 管得 66mL ，再令其通過 NaOH 管得氣體體積 39mL 。(所有體積皆在同溫同壓下所測)則 Ar 占 (A) 25 (B) 20 (C) 55 (D) 65 (E) 70%。
- 混合氣體 60mL ，內含乙炔 (C_2H_2)，氫。其中氫佔 $x\text{mL}$ ，加入催化劑使之生乙烷 (C_2H_6)。反應後氣體體積為 $y\text{mL}$ ，則 x (橫軸)， y (縱軸) 的關係圖為：



- 有甲、乙二種氣體，各重 3.6 克及 0.8 克。在同溫同壓時甲氣體之體積為乙氣體之二倍。若知乙氣體對甲烷的比重為 2 ，甲氣體為碳氫化合物，則甲氣體所含原子總數為 (A) 5.12×10^{23} (B) 3.01×10^{22} (C) 1.5×10^{22} (D) 1×10^{23} 。
- 某氣體純質測知在同溫度同壓力下，比重是氫氣的 32 倍，則下列那種氣體可能正確？
〔 $N = 14$ ， $S = 32$ 〕
(A) NO_2 (B) CO_2 (C) SO_2 (D) NH_3 (E) NO_2
- 同溫同壓下，已知：三體積 A 氣體與一體積 B 氣體完全作用後，生成三體積 C 氣體，則下列敘述不正確者：
(A) B 氣體一分子中含有之原子數必為 3 的倍數
(B) 若 B 氣體含有奇數個原子，則 A 與 C 中必須有一個含奇數個原子
(C) 若 B 氣體含有偶數個原子，則 A 與 C 亦必含有偶數個原子
(D) 若 A 氣體一分子中原子數為 3 之倍數，則 C 氣體一分子中含有之原子數不一定為 3 之倍數。

§ 5 化學式

第6天課程講解

1. 實驗式：用以表示純物質中組成成分元素的原子_____的化學式，例如醋酸的實驗式為_____。

重要觀念

- (1) 離子晶體，網狀晶體，金屬晶體等不具分子結構的物質，用實驗式表示。
- (2) 由單元體聚合而成的巨大分子，以實驗式表示。
- (3) 實驗式的各原子之原子質量總和稱為式量。

例1 自然界的鐵礦有赤鐵礦 (Fe_2O_3)，磁鐵礦 (Fe_3O_4) 和黃鐵礦 (FeS_2)。此三種鐵礦的含鐵百分率，由高而低的順序何者正確？〔原子量：S：32，O = 16，Fe = 56〕

- (A) $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_3\text{O}_4 > \text{FeS}_2$ (B) $\text{Fe}_3\text{O}_4 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeS}_2$
(C) $\text{FeS}_2 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_3\text{O}_4$ (D) $\text{Fe}_3\text{O}_4 > \text{FeS}_2 > \text{Fe}_2\text{O}_3$

例3 化合物甲經元素分析，得C 54.50%，H 9.18%，餘皆為氧。0.165克甲氣化後，在200°C及1大氣壓下佔145毫升，在同溫同壓之145毫升氧重0.12克，則甲的分子式為 (A) C_2H_4O (B) $C_2H_6O_2$ (C) $C_2H_4O_2$ (D) $C_4H_8O_2$ 【57聯招】

例4 某種鏈狀飽和一元醇($C_nH_{2n+2}O$)經充分燃燒後，生成 CO_2 及 H_2O 之重量比為11:6，則其分子式為

(A) C_2H_6O (B) C_3H_8O (C) $C_4H_{10}O$ (D) $C_5H_{12}O$

3. 示性式：用以表示分子中含有某種特殊官能團一根或基一而簡示其特性之化學式。

例如醋酸示性式為_____。

4. 結構式：用以表示分子中原子結合的情形及空間分布關係的化學式。

例如醋酸結構式為_____。

例5 含碳氫及一個氧原子的有機物，取x克使完全燃燒，可收集到S.T.P的 CO_2 6.72L，水重7.2克。又測知含氧佔26.7%

求：(1)分子式

(2)若知氧原子和二個碳原子鍵結，試畫出此化合物的結構式。

第6天家庭計劃作業

1. 某種化合物之百分組成爲鈉18.54%、硫25.82%、氧19.35%及水36.29%，其化學式應爲($Na = 22.99$ ， $S = 32.06$)

(A) $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$ (B) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (C) $Na_2S_2O_3 \cdot 2H_2O$

(D) $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 。

2. 某烴(碳氫化合物)含碳之重量百分率爲91.3，若將此烴4.60克於1.0 atm及127°C時完全氣化，測量其體積爲1.64升。

(1)求分子量。(2)求實驗式。(3)求分子式。

3. 含C、H、O化合物3.00g完全燃燒後得S.T.P下 CO_2 1.79ℓ，水重1.08g，若知1分子含有16個原子，求分子式。

4. 某化合物含C、H、O三種元素，若該化合物1分子由9個原子構成，且又知1分子所含電子數有26個，

求：(1)化合物的分子式。

(2)若知含有C—O—H鍵結，試畫出此化合物之結構式。

5. 將某暗褐色金屬氧化物(甲)4.8克加熱，使之完全分解成黃色金屬氧化物(乙)和氧時，得乙重4.48克。又當此乙物3.36克與足量碳共熱，完全反應時可得3.12克的金屬M。則甲、乙的化學式可能依次爲 (A) M_3O_4 ， MO (B) M_2O_3 ， MO_2 (C) MO_2 ， M_3O_4 (D) MO_2 ， MO (E) MO_3 ， M_2O 。

6. 帶有結晶水的某化合物1.26克，經加熱除去所有結晶水後，其重量爲0.90克。如無水物的分子量爲90，則在一莫耳的該化合物中，結晶水的莫耳數應爲多少？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4。

【63年，72年聯】

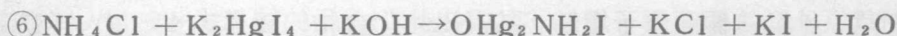
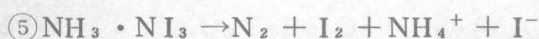
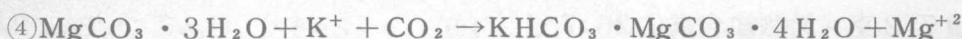
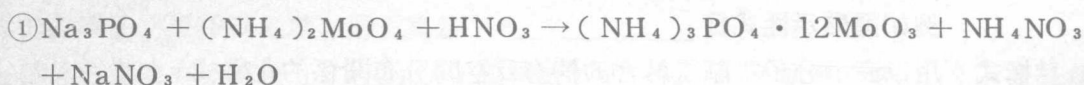
§ 6 化學方程式的平衡及化學計量 第7天課程講解

1. 化學方程式之平衡：

(1) 觀察法：

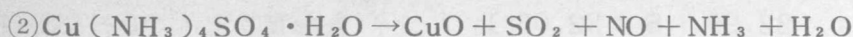
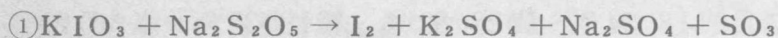
原則：找在反應物及產物中，各只出現一種化合物的元素，然後利用原子不減，由此元素開始平衡。

例1 用觀察法平衡下列各方程式



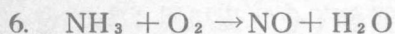
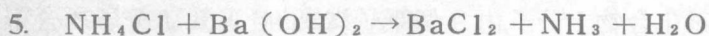
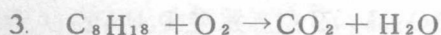
(2) 代數法：可先用一次觀察法

例2 用代數法平衡下列化學方程式：



第7天家庭計劃作業

平衡下列方程式：



11. 已知 $\text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8$ 可經下列步驟製得： $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ， $\text{NH}_3 + \text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{VO}_3$ ， $\text{NH}_4\text{VO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ （各係數均未平衡），則當1莫耳 N_2 與1莫耳 H_2 反應最多可得 $\text{NH}_4\text{V}_3\text{O}_8$ (A) 0.22 (B) 0.28 (C) 0.33 (D) 0.38 (E) 0.44 莫耳。

【附中】

12. 鉛白的製備反應中有一過程為 $\text{Pb}(\text{OH})\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Pb}_3(\text{OH})_2 \cdot (\text{CO}_3)_2 + \text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 平衡後，係數總和為 (A) 7 (B) 9 (C) 12 (D) 13 (E) 14。