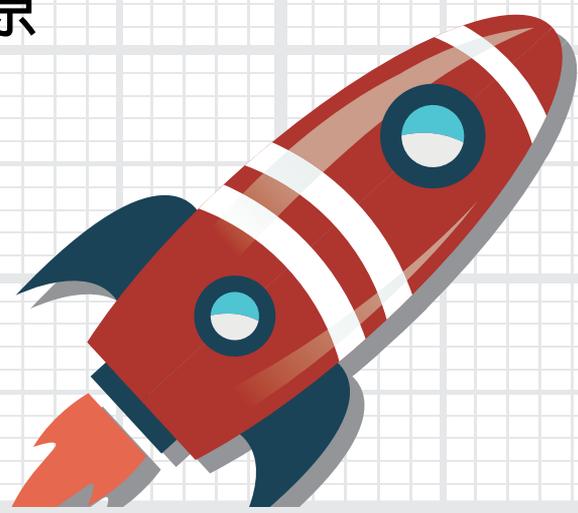
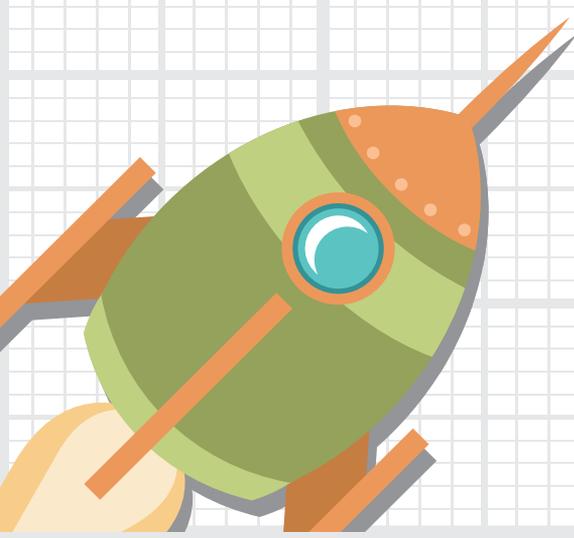
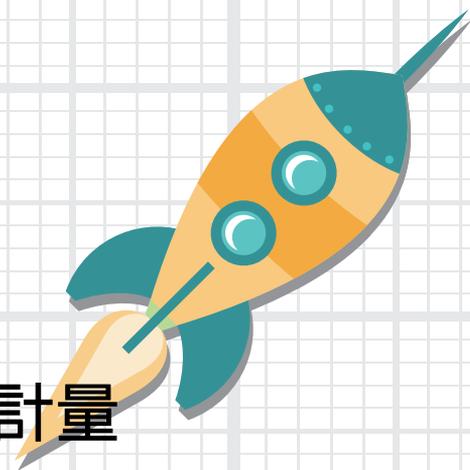
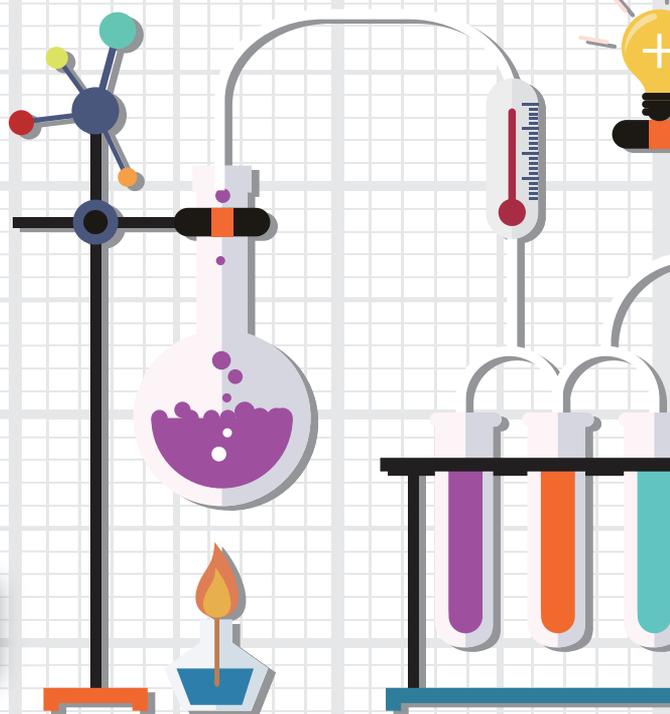
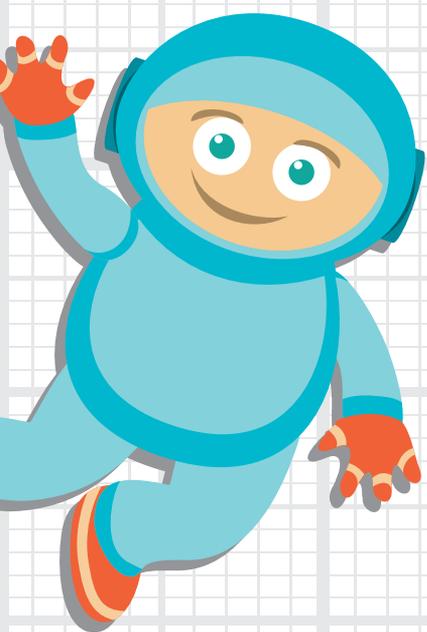
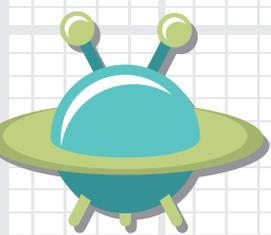
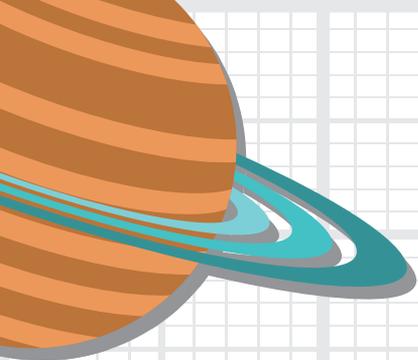


廖柏坤資優自然

國二理化

CH1 莫耳與化學計量
CH2 氧化與還原



化學反應

化學反應方程式

- 為了省去繁雜的文字敘述，以化學反應式來代表一個實際發生的化學反應。簡稱反應式。
- 以鎂在氧中燃燒產生氧化鎂的例子做說明：
 - 首先根據事實，或實驗結果，不可捏造，寫出反應物和生成物的化學式。
 - 反應物寫在方程式的 邊；生成物寫在方程式的 邊；如果反應物或生成物不只一種，則用+號相連；而且用箭頭代表 。
 - 在箭號的上端或下端，可以加上一些反應時的條件。(沒有則不寫)
EX：催化劑名稱、加熱符號 、沉澱物符號 、產生氣體符號 。
 - 在化學式的右下角，有時會加上反應物或生成物的狀態
EX：固態 ()，液態 ()，氣態 ()，水溶液 ()，不過現階段可省略不寫。
 - 根據質量守恆定律，反應前後生成物和反應物的總質量不變。而且原子說提到化學反應乃是原子的重新組合和重新排列而已，因此在反應式的左右兩端需加上平衡係數來維持原子數目的平衡。
註：若反應式中的反應物、產物皆為氣體，則係數比 = = = 。

平衡化學反應方程式

《方法一》： <u> </u> (適用簡單題)	《方法二》： <u> </u> (適用困難題)
<u> </u> Fe + <u> </u> O ₂ → <u> </u> Fe ₂ O ₃	<u> </u> Cu + <u> </u> HNO ₃ → <u> </u> NO + <u> </u> Cu(NO ₃) ₂ + <u> </u> H ₂ O
<u> </u> Na + <u> </u> O ₂ → <u> </u> Na ₂ O	
<u> </u> N ₂ + <u> </u> H ₂ → <u> </u> NH ₃ ↑	
<u> </u> C ₃ H ₈ + <u> </u> O ₂ → <u> </u> CO ₂ + <u> </u> H ₂ O	
<u> </u> C ₂ H ₅ OH + <u> </u> O ₂ → <u> </u> CO ₂ + <u> </u> H ₂ O	
(1)	(1)
(2)	(2)
(3)	(3)
(4)化為最簡整數比	(4)化為最簡整數比

化學反應的類型

- (交往)： A + B → AB EX： C + O₂ → CO₂
- (分手)： AB → A + B EX： 2H₂O → 2H₂ + O₂
- (第三者)： A + BC → B + AC EX： Zn + CuO → Cu + ZnO
- (互換另一半)： AB + CD → AD + CB EX： Na₂CO₃ + CaCl₂ → CaCO₃ + 2NaCl

※ 常用的反應式

1. 碳+氧→ 二氧化碳	2. 氫+氯→ 氫
3. 硫+氧→ 二氧化硫	4. 二氧化硫+水→ 亞硫酸
5. 鎂+氧→ 氧化鎂	6. 水→ 氫+氧
7. 雙氧水 → 氧+水	8. 碳酸鈣+鹽酸→氯化鈣+二氧化碳+水
9. 碳酸鈣 → 氧化鈣+二氧化碳	10. 石灰水+二氧化碳→ 碳酸鈣+水
11. 鋅+硫酸銅→ 銅+硫酸鋅	12. 氯化氫+氨→氯化銨
13. 碳酸氫鈉 → 碳酸鈉+二氧化碳+水	14. 鎂+稀鹽酸→ 氫+氯化鎂
15. 鈉+水→ 氫+氫氧化鈉	16. 碳酸鈉+氯化鈣→碳酸鈣+氯化鈉

化學反應時可能會有的現象 (產生氣體、產生沉澱、溫度改變與顏色改變)

- 產生**氣體**：有些化學反應發生時會產生氣體。EX：雙氧水分解、小蘇打加酸。
- 產生**沉澱**：有些澄清透明的溶液混合後，會產生有顏色的固體沉澱。
EX：碳酸鈉溶液與氯化鈣溶液反應生成____色的氯化鈉溶液和____色的碳酸鈣固體沉澱。

註：常見的沉澱物，很難溶於水中，水溶液呈中性。

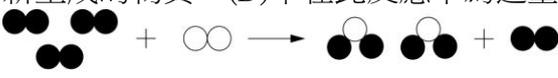
	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	顏色
Mg ²⁺			全為 白色 沉澱物
Ca ²⁺			
Ba ²⁺			

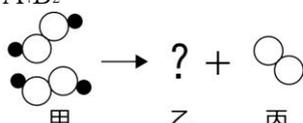
	Ag ⁺	顏色
Cl ⁻		
Br ⁻		
I ⁻		

- 溫度改變**：
 - 吸熱反應：會寫成 _____。
 - 放熱反應：會寫成 _____。
 EX：硝酸鉀溶解、電解水、蒸發、沸騰、昇華、光合作用…等，吸收光能、電能、熱能。
- 顏色改變**：有些物質經加熱或加入其他物質，其顏色會發生改變。
EX：測水：_____。測酸鹼：_____。測CO₂：_____。
測葡萄糖：_____。測澱粉：_____。

HOMEWORK

一、單選題：

- () 1. 有關化學反應，下列敘述何者正確？ (A)必為吸熱反應 (B)必為放熱反應 (C)有些為吸熱反應，有些為放熱反應 (D)必定發生質量變化
- () 2. 木材燃燒之前必需點火，而木材燃燒是一種： (A)吸熱的物理變化 (B)放熱的物理變化 (C)吸熱的化學變化 (D)放熱的化學變化
- () 3. 下列化學反應的現象何者錯誤？ (A)鎂帶在氧氣中燃燒，產生白色強光 (B)氧化銅和碳粉加熱，會產生紅色金屬 (C)碳酸氫鈉加熱會產生二氧化碳氣體 (D)碘化鉀與硝酸鉛混合，產生白色沉澱
- () 4. 硝酸鈣溶液與硫酸溶液混合反應時，產生沉澱為： (A)綠色 (B)紅色 (C)白色 (D)藍色。
- () 5. 鎂遇到鹽酸會產生下列何者？ (A)氫氣 (B)水蒸氣 (C)氯氣 (D)二氧化碳。
- () 6. 甲、乙二種不同氣體產生反應如附圖 (●與○表示不同的原子)，下列有關此反應的敘述何者錯誤？ (A)反應物為兩種不同的元素 (B)生成物丙為化合物 (C)丁為反應中新生成的物質 (D)甲在此反應中為過量。
- 

甲 乙 丙 丁
- () 7. 雙氧水製氧的實驗中，下列何種方程式來表示最適宜？ (A) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2 + 2\text{O}_2$ (B) $2\text{H}_2\text{O} + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} 2\text{H}_2 + 2\text{O}_2 + \text{Mn}$ (C) $2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 + \text{Mn}$ (D) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 。
- () 8. 有關化學反應式的敘述，下列何者錯誤？ (A)化學反應式表示實際發生的化學反應，不能憑空杜撰 (B)用「→」表示化學反應的方向 (C)化學反應式即化學式 (D)化學反應式左、右兩邊的原子數目必須相等。
- () 9. 化學反應式的係數，代表參加反應的反應物及生成物之間的： (A)分子數比 (B)原子數比 (C)質量比 (D)體積比。
- () 10. 化學變化發生前後： (A)一定有顏色變化 (B)總質量必發生變化 (C)會有能量變化 (D)一定產生氣體。
- () 11. 附圖所示，二分子的甲反應生成二分子的乙與一分子的丙，已知甲、乙、丙三者為不同的純物質，則乙物質的分子式應為下列哪一項？ (A) A_2 (B) AB_2 (C) A_2B (D) A_4B_2 。
- 

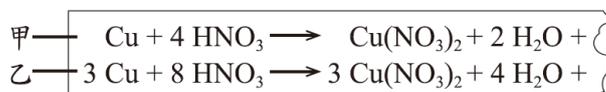
甲 乙 丙

● 表 A 原子 ○ 表 B 原子
- () 12. 若以○代表氫原子，以●代表氧原子，則下列何者可做為氫和氧混合後的燃燒反應？ (A) $8\text{H} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (B) $8\text{H} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (C) $8\text{H} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (D) $8\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- () 13. 燃燒反應： $2\text{C}_2\text{H}_6 + \text{XO}_2 \rightarrow \text{YCO}_2 + \text{ZH}_2\text{O}$ ，則： (A) $\text{X}=3, \text{Y}=8, \text{Z}=10$ (B) $\text{X}=7, \text{Y}=4, \text{Z}=6$ (C) $\text{X}=5, \text{Y}=2, \text{Z}=8$ (D) $\text{X}=9, \text{Y}=4, \text{Z}=6$ 。
- () 14. 在下列化學反應方程式中：鎂+鹽酸→氫氣分子+氯化鎂；若反應物中有 60 個氯原子，則生成物中有多少個氯原子？ (A) 15 (B) 30 (C) 45 (D) 60。
- () 15. 下列化學反應平衡式的寫法何者正確？ (A) $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 + (1/2)\text{O}_2$ (B) $2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (C) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaO} + \text{Cl}_2 + \text{CO}_2$ (D) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 。
- () 16. 物質 X 燃燒時的化學反應方程式為 $\text{X} + 3\text{O}_2 \rightarrow a\text{CO}_2 + b\text{H}_2\text{O}$ ，已知只有生成物的係數

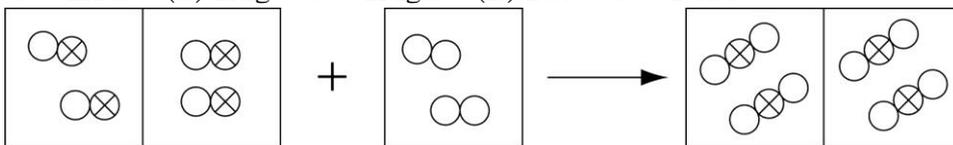
尚未平衡，則請問下列何者最有可能是 X？

(A)C₂H₂ (B)C₂H₄ (C)C₂H₆ (D)C₄H₈

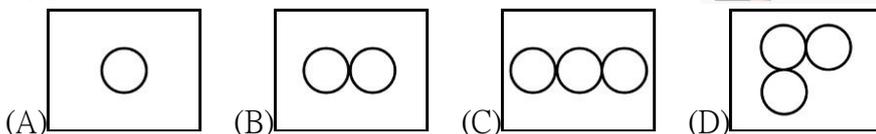
- () 17. 老師在課堂上提到：「銅與稀硝酸反應，會產生無色的一氧化氮氣體；銅與濃硝酸反應，會產生紅棕色二氧化氮氣體。」小勳上網查到反應式後用便條紙抄寫下來，但因故造成紙條右端破損，如圖所示。若兩式子缺少的產物各一個，則應該分別填上甚麼？
(A)甲填上 2NO₂ (B)甲填上 4NO (C)乙填上 5NO₂ (D)乙填上 6NO。 **【107 會考】**



- () 18. 下列化學反應平衡式的寫法，何者正確？ (A) 2H₂O₂ + MnO₂ → 2H₂O + O₂ (B) Mg + O₂ → MgO₂ (C) CaCO₃ + HCl → CaCl₂ + CO₂ + H₂O (D) 4Na + O₂ → 2Na₂O。
- () 19. (a)硝酸鉀(b)碳酸鈉(c)氫氧化鋇(d)氯化鈉(e)氯化鉀，以上哪兩種藥品溶於水混合會產生沉澱現象？ (A)ab (B)be (c)bc (d)cd
- () 20. 卜力士力利用透鏡對氧化汞照光而產生的化學反應，是下列何種類型？ (A)化合 (B)分解 (C)置換 (D)複分解。
- () 21. 小新專題研究的題目是「日常生活的食物油條」，他在報告中提到：「部分業者使用碳酸氫銨(NH₄HCO₃)做為食品膨鬆劑，在高溫油炸的過程中，碳酸氫銨會分解產生三種氣體，使緊實的麵糰迅速膨脹成膨鬆的油條。」上述產生的三種氣體中，不可能含有下列何者？ **【110 會考】**
(A)氨氣 (B)氯化氫 (C)水蒸氣 (D)二氧化碳
- () 22. 在 0°C 冰塊融化成 0°C 水的過程中： (A)放出能量，溫度下降，屬於化學變化 (B)放出能量，溫度不變，屬於物理變化 (C)吸收能量，溫度上升，屬於化學變化 (D)吸收能量，溫度不變，屬於物理變化
- () 23. 取 5 公分鎂帶並用鑷子夾鎂帶放在酒精燈上加熱。下列敘述何者錯誤？ (A)本反應為化學變化 (B)稱為化合反應 (C)鎂帶為銀白色，燃燒時產生白色火焰 (D)燃燒時伴隨光、熱和產生二氧化碳
- () 24. 取 3 公克碳酸氫鈉粉末置入試管中，放在酒精燈上加熱。下列敘述何者錯誤？ (A)本反應為放熱反應 (B)稱為分解反應 (C)產生的氣體會使澄清石灰水變混濁 (D)實驗完畢時，先將橡皮管抽離石灰水，避免石灰水逆流造成試管破裂
- () 25. 附圖所表示的反應可用下列哪一個方程式表示之？ (A) 2CO + O₂ → 2CO₂ (B) 2H₂ + O₂ → 2H₂O (C) 2Mg + O₂ → 2MgO (D) 2Cu + O₂ → 2CuO



- () 26. 在實驗中，將雙氧水由薊頭漏斗加入錐形瓶產生氣泡的反應，以下列何種方程式來表示最適宜？ (A) 2H₂O₂ $\xrightarrow{\text{MnO}_2}$ 2H₂ + 2O₂ (B) 2H₂O + MnO₂ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2}$ 2H₂ + 2O₂ + Mn (C) 2H₂O₂ + MnO₂ → 2H₂O + 2O₂ + Mn (D) 2H₂O₂ $\xrightarrow{\text{MnO}_2}$ 2H₂O + O₂
- () 27. 化學反應式的平衡係數，代表了以下哪一種意義？ (A)係數的比 = 質量的比 (B)係數的比 = 分子數的比 (C)係數的比 = 原子數的比 (D)係數的比 = 體積的比
- () 28. 燃燒反應：C₃H₈ + x O₂ → y CO₂ + z H₂O，則 y + z - x = (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2
- () 29. 已知臭氧是由三個氧原子所構成的彎曲分子，下列分子模型何者用來表示臭氧最恰當？



- () 30. 任一均衡反應式，其左右兩端的哪一數值必相等？ (A)各分子的分子數總和 (B)各原子的原子數總和 (C)各物質的莫耳數總和 (D)各物質的平衡係數總和
- () 31. 請選出木炭在氧氣不足時，無法完全燃燒的化學反應式： (A) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (B) $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ (C) $C + O \rightarrow CO$ (D) $C_2 + O_2 \rightarrow 2CO$
- () 32. 將 $CaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + NaCl$ 反應式平衡後，所有平衡係數之總和為： (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7
- () 33. 化合物甲與 HCl 作用之化學反應式為：甲 + $HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$ (未平衡) 則下列何者可能是化合物甲的化學式？
(A) $NaOH$ (B) $CaCO_3$ (C) Na_2CO_3 (D) Na_2SO_4 **【99-2】**
- () 34. 乾粉滅火器使用時是打開鋼桶活塞，利用高壓的氮將乾粉(碳酸氫鈉)噴向火源，以二氧化碳滅火，其反應為 $x NaHCO_3 \rightarrow y Na_2CO_3 + z CO_2 + w H_2O$ 平衡後為下列何者？ (A) $x=y$ (B) $x=y+z$ (C) $x=y+z+w$ (D) $y=z+w$
- () 35. 在製作麵食食品時， $(NH_4)_2CO_3$ 可作為膨脹劑，因其在加熱分解時可產生氣體使麵團膨脹，其反應式： $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O + 2X$ 反應生成的 X 為一種具有刺激性氣味的氣體，則 X 為下列何者？
(A) N_2 (B) NO_2 (C) NH_3 (D) SO_2 **【99-1】**
- () 36. 設 X 、 Y 、 Z 分別代表不同的元素，下列為已均衡之化學反應式： $X_2Z_3 + 2Y \rightarrow Y_2Z + 2$ 甲，則甲的化學式為下列何者？ (A) XZ (B) XY (C) YZ (D) YZ_2

二：(重)平衡下列反應方程式(要)：

- $NaCl + H_2O \rightarrow NaOH + H_2 + Cl_2$
- $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + NH_3 + H_2O$
- $SbCl_3 + H_2O \rightarrow SbOCl + HCl$
- $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- $Fe(CrO_2)_2 + O_2 + K_2CO_3 \rightarrow Fe_2O_3 + K_2CrO_4 + CO_2$
- $CuO + NH_3 \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$
- $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$
- $KMnO_4 + HCl \rightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
- $CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu + H_2SO_4 + O_2$
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + CO_2$
- $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$
- $KMnO_4 + HCl + H_2S \rightarrow KCl + MnCl_2 + H_2O + S$
- $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
- $PbS + O_2 \rightarrow PbO + SO_2$
- $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow KNO_3 + PbI_2$
- $CuO + NH_3 \rightarrow Cu + N_2 + H_2O$
- $NH_3 + Cl_2 \rightarrow HCl + N_2$
- $H_2SO_4 + HI \rightarrow H_2S + I_2 + H_2O$

化學反應與莫耳數

19. $__ \text{NCl}_3 + __ \text{H}_2\text{O} \rightarrow __ \text{NH}_3 + __ \text{HClO}$
20. $__ \text{CrO}_3 + __ \text{HCl} \rightarrow __ \text{CrCl}_3 + __ \text{H}_2\text{O} + __ \text{Cl}_2$
21. $__ \text{NaHCO}_3 + __ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow __ \text{CO}_2 + __ \text{Na}_2\text{SO}_4 + __ \text{H}_2\text{O}$
22. $__ \text{P}_4\text{O}_{10} + __ \text{H}_2\text{O} \rightarrow __ \text{H}_3\text{PO}_4$
23. $__ \text{NaOH} + __ \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow __ \text{Na}_2\text{SO}_4 + __ \text{H}_2\text{O}$
24. $__ \text{KNO}_3 \rightarrow __ \text{N}_2 + __ \text{O}_2 + __ \text{K}_2\text{O}$
25. $__ \text{Na}_2\text{CO}_3 + __ \text{H}_2\text{O} + __ \text{CO}_2 \rightarrow __ \text{NaHCO}_3$
26. $__ \text{Cu}_2\text{S} + __ \text{O}_2 \rightarrow __ \text{CuO} + __ \text{SO}_2$
27. $__ \text{PCl}_3 + __ \text{H}_2\text{O} \rightarrow __ \text{H}_3\text{PO}_3 + __ \text{HCl}$
28. $__ \text{NaClO} \rightarrow __ \text{NaClO}_3 + __ \text{NaCl}$
29. $__ \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow __ \text{CuO} + __ \text{NO}_2 + __ \text{O}_2$
30. $__ \text{H}_2\text{O}_2 + __ \text{KI} \rightarrow __ \text{KOH} + __ \text{I}_2$
31. $__ \text{KIO}_3 + __ \text{KI} + __ \text{HCl} \rightarrow __ \text{I}_2 + __ \text{KCl} + __ \text{H}_2\text{O}$
32. $__ \text{Al} + __ \text{HCl} \rightarrow __ \text{AlCl}_3 + __ \text{H}_2$
33. $__ \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + __ \text{C} + __ \text{SiO}_2 \rightarrow __ \text{CaSiO}_3 + __ \text{CO}_2 + __ \text{P}_4$
34. $__ \text{Fe}_2\text{O}_3 + __ \text{CO} \rightarrow __ \text{CO}_2 + __ \text{Fe}$
35. $__ \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + __ \text{NaHCO}_3 \rightarrow __ \text{H}_2\text{O} + __ \text{CO}_2 + __ \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$

解答：

一、單選題：

二：平衡反應式

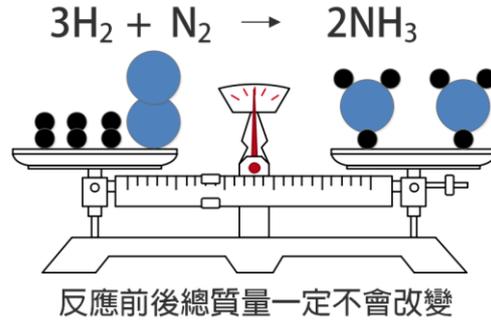
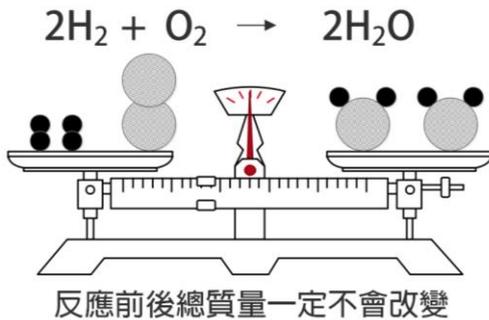
- | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1. 2 ; 2 ; 2 ; 1 ; 1 | 2. 2 ; 1 ; 1 ; 2 ; 2 | 3. 1 ; 1 ; 1 ; 2 |
| 4. 1 ; 3 ; 2 ; 3 | 5. 4 ; 7 ; 8 ; 2 ; 8 ; 8 | 6. 3 ; 2 ; 3 ; 1 ; 3 |
| 7. 1 ; 4 ; 1 ; 2 ; 1 | 8. 2 ; 16 ; 2 ; 2 ; 5 ; 8 | 9. 2 ; 2 ; 2 ; 2 ; 1 |
| 10. 1 ; 2 ; 2 | 11. 2 ; 2 ; 2 ; 1 | 12. 2 ; 6 ; 5 ; 2 ; 2 ; 8 ; 5 |
| 13. 1 ; 2 ; 1 ; 1 ; 1 | 14. 2 ; 3 ; 2 ; 2 | 15. 1 ; 2 ; 2 ; 1 |
| 16. 3 ; 2 ; 3 ; 1 ; 3 | 17. 2 ; 3 ; 6 ; 1 | 18. 1 ; 8 ; 1 ; 4 ; 4 |
| 19. 1 ; 3 ; 1 ; 3 | 20. 2 ; 12 ; 2 ; 6 ; 3 | 21. 2 ; 1 ; 2 ; 1 ; 2 |
| 22. 1 ; 6 ; 4 | 23. 2 ; 1 ; 1 ; 2 | 24. 4 ; 2 ; 5 ; 2 |
| 25. 1 ; 1 ; 1 ; 2 | 26. 1 ; 2 ; 2 ; 1 | 27. 1 ; 3 ; 1 ; 3 |
| 28. 3 ; 1 ; 2 | 29. 2 ; 2 ; 4 ; 1 | 30. 1 ; 2 ; 2 ; 1 |
| 31. 1 ; 5 ; 6 ; 3 ; 6 ; 3 | 32. 2 ; 6 ; 2 ; 3 | 33. 2 ; 5 ; 6 ; 6 ; 5 ; 1 |
| 34. 1 ; 3 ; 3 ; 2 | 35. 1 ; 3 ; 3 ; 3 ; 1 | |



質量守恆定律

1. 法國的_____〔近代化學之父〕在 1782 年發表。(Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743–1794)
2. 定律：在一般的化學反應前後，總質量不會增加，也不會減少，反應前總質量=反應後總質量。

註：核反應不遵守質量守恆定律。



3. 討論：

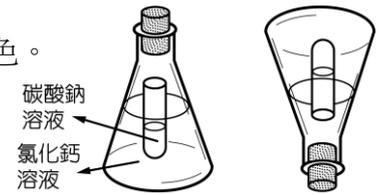
- (1) 若是反應完全，則反應物的總質量=生成物的總質量。
- (2) 若反應不完全，則反應物的總質量=生成物的總質量+_____的總質量。

反應過程吸收氣體			反應過程產生氣體		
	+		≠		一星期後測量質量 總質量 > 35g
燒杯 30g		潮濕鋼絲絨 5g			
	+		≠		總質量 < 100g
稀鹽酸 50g		大理石 50g			
	+		=		一星期後測量質量 總質量 = 35g
燒杯 30g		潮濕鋼絲絨 5g			
	+		=		總質量 100g
稀鹽酸 50g		大理石 50g			

以上全部遵守質量守恆定律，不論有無密閉加蓋！

實驗：碳酸鈉溶液與氯化鈣溶液混合

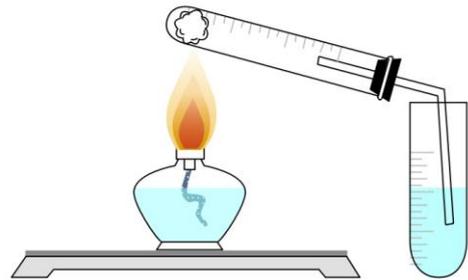
- 碳酸鈉 = _____ = _____，為 _____ 色固體，水溶液為 _____ 色。
- 氯化鈣為 _____ 色固體，水溶液為 _____ 色。
- 反應式：



註：此實驗沒有產生氣體也沒有吸收氣體，因此有無密閉總質量皆不變。

實驗：小蘇打加熱分解

- 反應式：碳酸氫鈉 → 碳酸鈉 + 二氧化碳 + 水
- 此實驗為 _____ 熱反應。
- 石灰水變混濁，代表產生 _____。
- 氯化亞鈷試紙變粉紅色，代表產生 _____。
- 實驗後應先將 _____ 移開。【重要！】
- 為何試管口朝下傾斜？ _____。

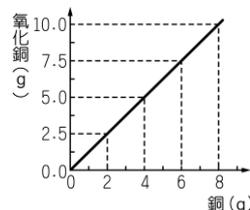
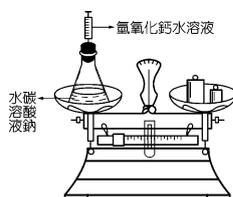


※碳酸鈉與碳酸氫鈉補充：

	顏色	溶解度	酸鹼性	加酸	加熱
Na ₂ CO ₃					
NaHCO ₃					

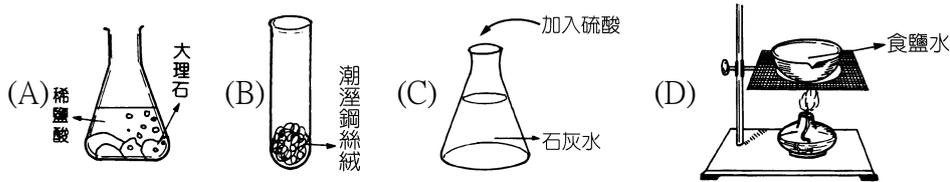
HOMEWORK

- () 在密閉容器內置入20公克碳酸鈉水溶液及20公克氯化鈣水溶液，反應後會生成碳酸鈣沉澱與氯化鈉，此時密閉容器內物質總質量應為多少公克？ (A)20 (B)30 (C)40 (D)50
- () 將一密閉的化學裝置在天平上秤量，如圖碳酸鈉溶液中注入氫氧化鈣水溶液後，下列何者正確？ (A)會有沉澱產生，重量增加 (B)沉澱物為NaOH (C)本實驗可用以說明質量守恆定律 (D)天平的右盤會下傾



化學反應與莫耳數

3. () 如圖是銅粉和氧氣反應生成氧化銅時，參與反應的銅粉和產物質量的關係圖形。請推估氧化銅中銅和氧的質量比值為多少？ (A)1 (B)2 (C)4 (D)8
4. () 那一個圖，反應後總質量大於反應前總質量？



5. () 取大理石與鹽酸置於加蓋的錐形瓶中反應，待不再冒泡時，測其總質量較反應前的總質量為何？
(A)增加 (B)減少 (C)相等 (D)無法判斷
6. () 在密閉容器中置入10公克的甲和15公克的乙，兩者反應後生成黃色的沉澱，反應後此密閉容器內物質的總質量為多少公克？ (A)10公克 (B)15公克 (C)20公克 (D)25公克
7. () 6公克的木炭燃燒生成二氧化碳22公克，則12公克木炭完全燃燒可產生CO₂多少公克？
(A)33公克 (B)44公克 (C)28公克 (D)18公克
8. () 以36公克的X和足量的Y恰可完全反應生成48公克的X₂Y，且無剩餘的X，則下列何者也可完全反應生成X₂Y，且無剩餘的X和Y？ **【99-1】**
(A)8公克的X和4公克的Y (B)12公克的X和2公克的Y
(C)54公克的X和18公克的Y (D)72公克的X和48公克的Y
9. () 小試管內盛有鋼絲絨與水，上方再以橡皮塞塞住，靜置數天以後，我們發現鋼絲絨生鏽了，此時小試管的總質量較未生鏽前的總質量為下列那個選項？(A)大 (B)小 (C)相等 (D)無法判定
10. () 鎂帶燃燒後，生成物的總重量大於燃燒掉的鎂帶重量，其重量增加的來源是空氣中的何種氣體？ (A)氮 (B)氧 (C)二氧化碳 (D)氫
11. () 某化學反應式為2A + 3B → 4R，今有a公克的A，恰與b公克的B完全反應，生成r公克的R，則下列何者是正確的？ (A)2a + 3b = 4r (B)a + b = 2r (C)($\frac{a}{2}$) + b = $\frac{r}{2}$ (D)a + b = r
12. () 蠟燭的燃燒，何者不對？ (A)燃燒產物的總質量等於蠟燭減輕的質量 (B)過程包括物理變化和化學變化 (C)燃燒的產物為二氧化碳和水 (D)燃燒的反應符合質量守恆定律
13. () 甲、乙兩錐形瓶均裝入如圖的物質，甲立刻蓋上瓶塞，則下列何者正確？ (A)甲瓶有反應，乙瓶沒有反應 (B)甲、乙兩瓶均產生二氧化碳 (C)甲瓶生成氧氣，乙瓶生成氫氣 (D)甲瓶不合乎質量守恆定律



物質	反應前質量	反應後質量
甲	100	4
乙	28	0
丙	0	36

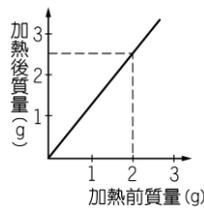
14. () 已知甲和乙二種物質反應生成丙和丁，其反應式為：3 甲 + 乙 → 2 丙 + 2 丁，上表是甲和乙反應的一組實驗數據，若改取 24 g 的甲與 24 g 的乙進行上述反應，最多可以生成多少的物質丁？ (A)16 g (B)22 g (C)33 g (D)88 g

化學反應與莫耳數

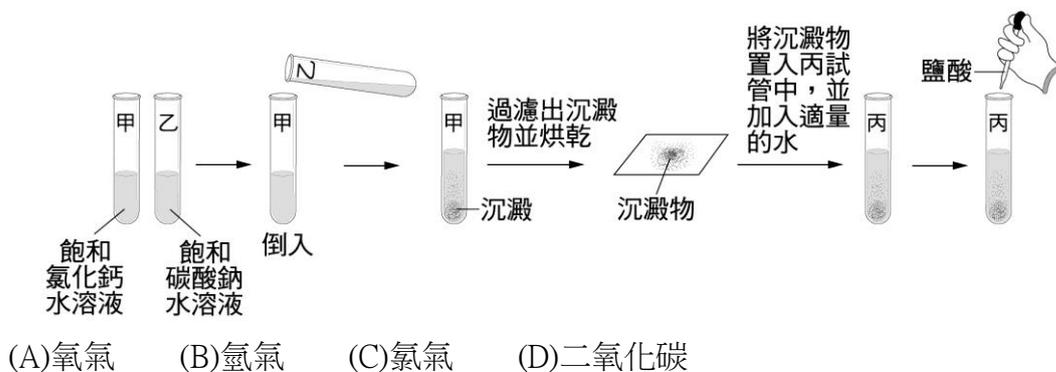
- 15.() 露營時燃燒24克的碳，已知有64克的氧與碳完全反應，則生成二氧化碳為多少克？
 (A)88克 (B)64克 (C)40克 (D)24克
- 16.() 盈盈在理化課中學會加熱灰石，將可分解形成氧化鈣與二氧化碳，於是她將灰石置於坩堝中加熱，實驗前後均分別稱重，結果如表及圖所示，則請問加熱過程中逸失的二氧化碳占灰石總質量的若干%？
 (A)73% (B)44% (C)38% (D)12%

	加熱前坩堝與灰石總質量(公克)	加熱後坩堝與灰石總質量(公克)	坩堝質量(公克)
灰石	80.0	58.0	30.0

- 17.() 在裝有二氧化錳的燒杯內再加入雙氧水，產生了反應，原因為何？ (A)二氧化錳被雙氧水溶解了 (B)二氧化錳變成氣體逸失到空氣中 (C)雙氧水吸收氧氣變重 (D)產生氧氣逸失到空氣中
- 18.() 在密閉容器中置入20公克甲和10公克乙，兩者反應後剩餘5公克，反應後此密閉容器內物質總質量共有多少公克？ (A)25公克 (B)30公克 (C)20公克 (D)10公克
- 19.() 分別取質量不等的銅粉在空氣中加熱，全部銅粉均變成黑色後，稱其總質量，結果如圖所示，則3g的銅可與氧多少g化合？ (A)2g (B)1g (C)0.75g (D)0.5g



- 20.() 承上，則4g的銅與2g的氧可反應生成氧化銅若干克？ (A)5g (B)6g (C)7g (D)8g
- 21.() 下圖為小富進行實驗的步驟圖，最後在丙試管中會反應產生何種氣體？【103】

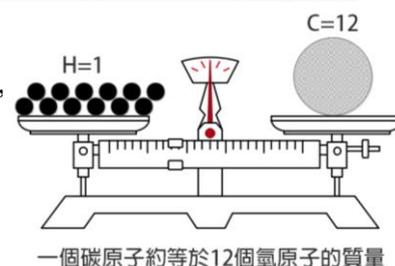


解答：



原子量

- 因為原子的實際質量很小，無法直接秤量，因此為了使用的方便性，通常以相互比較的數值來表示原子的質量，我們就稱之為原子量。
- 1803 年，道耳頓首先提出以氫原子質量為 1 作為原子量的標準。
- 1905 年，國際原子量委員會決定以自然界的氧原子為標準， $O=16$ 。
- 1961 年開始，國際純粹及應用化學聯合會(IUPAC)決定以碳-12為標準($^{12}C=12.0000$)，碳原子的原子量為 12，比碳原子重的就大於 12，反之則小於 12。
- 原子量是原子和原子間的比較值，所以它是_____單位的。而且碳的標準也可以更動，所以原子量只是一個代表數字，而非真正的質量。
EX：一個氧原子與一個碳原子的質量比為 4：3，已知碳原子量為 12，則氧原子量=_____。
- 四個必背的原子量：H=_____、C=_____、N=_____、O=_____。



分子量

- 根據該分子的化學式中所含原子的種類與數目，求出所有原子的質量總合，即為分子量。
EX：1 個水分子 H_2O 中，含有 2 個氫原子，1 個氧原子，所以水分子的分子量 = $2 + 16 = 18$ 。
- 分子量也是分子間質量的比值，也沒有單位。

EX： $C_3H_5(OH)_3 =$ _____。 $CuSO_4 \cdot 5H_2O =$ _____。

EX：寫出下列化學式與分子量

H=1、C=12、N=14、O=16、Na=23、Mg=24、S=32、Cl=35.5、K=39、Ca=40、Cu=64。

物質名稱	氫	氮	氧	氯	水	氨	二氧化碳	氧化鎂	氧化鈣
化學式									
分子量									
物質名稱	氯化鈉	氯化鈣	氫氧化鈉	氫氧化鎂	鹽酸	硝酸	硫酸	硝酸鉀	碳酸鈣
化學式									
分子量									
物質名稱	碳酸鈉	碳酸氫鈉	硫酸銅	硫酸鈉	過氧化氫	乙醇	氫氧化鈣	葡萄糖	蔗糖
化學式									
分子量									

莫耳 ()

- 日常生活計算數量單位：一打、一箱，用於計算體積大小適中者。EX：雞蛋、鉛筆。
- 但是因為原子太小，所以發展出莫耳觀念。莫耳是用來表示物質所含粒子的數量單位。
- 1 打=12 個，但是 1 莫耳大約等於六千億兆個粒子，記為_____。為了紀念義大利科學家亞佛加厥，我們把這個常數稱之為亞佛加厥常數(N_A)。
- 亞佛加厥定律：同溫、同壓時，同體積的任何氣體含有相同數目之分子。
S.T.P. 22.4公升/mol
N.T.P. 24.5公升/mol

5. 練習莫耳的倍數關係：

- (1) 1 mol = _____ 個 (2) 2 mol = _____ 個 (3) 3 mol = _____ 個
 (4) 4 mol = _____ 個 (5) 5 mol = _____ 個 (6) 6 mol = _____ 個
 (7) 7 mol = _____ 個 (8) 8 mol = _____ 個 (9) 9 mol = _____ 個

6. 1 mol 原子 (分子) 的質量 = 原子量 (分子量)。

EX：就像是 1 打椰子跟 1 打雞蛋，雖然都是 12 個，但各自總質量不同。

EX：1 mol 氧氣分子 = _____ 個，總質量 _____ 公克。

EX：1 mol 氫氣分子 = _____ 個，總質量 _____ 公克。

EX：4 mol 氮氣分子 = _____ 個，總質量 _____ 公克。

EX：0.5 mol 葡萄糖 = _____ 個，總質量 _____ 公克。

7. 「打」跟「莫耳」的對照：

1打 = 12個

1打雞蛋 = 12個

規定1打雞蛋 = 300克

請問：

5打雞蛋有幾顆？

84顆雞蛋有幾打？

3打雞蛋有幾克？

60顆雞蛋有幾克？

75克的雞蛋有幾顆？

1莫耳 = 6×10^{23} 個

1莫耳氧原子 = 6×10^{23} 個

規定原子量 Al = 27

就是1莫耳 Al = 27克

請問：

8莫耳 Al 有幾個原子？

9×10^{24} 個 Al 有幾莫耳？

4莫耳 Al 有幾克？

3000個 Al 有幾克？

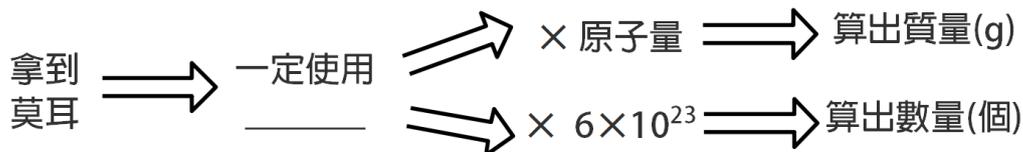
5.4克的 Al 有幾個原子？

8. 計算公式：

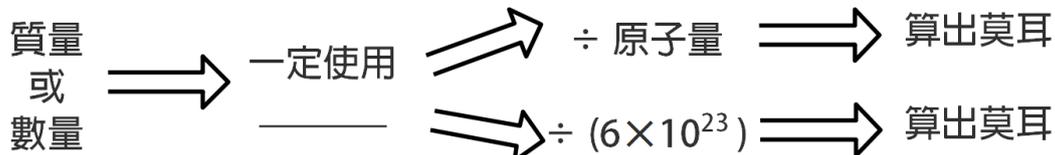
9. 廖式關聯速記法：

(1) 建立關聯性：_____ ↔ _____。 _____ ↔ _____。

(2)



(3)



從莫耳數開始怎麼算?

1. 5mol 的 $\text{CO}_2 =$ _____ g $\circ =$ _____ 個 \circ
2. 0.25mol 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 =$ _____ g $\circ =$ _____ 個 \circ
3. 算「成分原子」: 3mol 的 H_2SO_4 中含有 _____ g 的氧原子 O \circ 含 _____ 個 H \circ

從質量開始怎麼算?

4. 22g 的 $\text{CO}_2 =$ _____ mol $\circ =$ _____ 個 \circ
5. 5.4 公斤的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 =$ _____ mol $\circ =$ _____ 個 \circ
6. 算「成分原子」: 92 克的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中含有 _____ mol 的 C \circ 含 _____ 個 H \circ

從數量開始怎麼算?

7. 1.2×10^{25} 個的 $\text{CO}_2 =$ _____ mol $\circ =$ _____ g \circ
8. 3×10^{21} 個的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 =$ _____ mol $\circ =$ _____ g \circ
9. 算「成分原子」: 1.5×10^{22} 個的 CH_4 中含有 _____ mol 的 C \circ 含 _____ g 的 H \circ

自己動手練習

☞ 要變強就是勤能補拙。No pain No gain ☞

- 1 個 H 原子 = _____ 克。1 個 C 原子 = _____ 克。1 個 O 原子 = _____ 克。
- 50 個 H₂O 分子 = _____ 克。40 個葡萄糖分子 = _____ 克。
- 已知鎂的原子量為 24，則：
 - (1) 0.6 克的鎂 = _____ 莫耳。
 - (2) 4 克的鎂 = _____ 個鎂原子。
 - (3) 3×10^{22} 個鎂原子 = _____ 莫耳。
 - (4) 2×10^{21} 個鎂原子質量 = _____ 克。
- 鐵的原子量為 56，則：
 - (1) 鐵 2.8 克，含有原子 _____ 個。
 - (2) 1.2×10^{22} 個鐵原子質量 = _____ 克。
- 32 克的二氧化硫中含有氧原子 _____ 個。(原子量：S=32，O=16)
- 138 克的酒精分子，含 H 原子 _____ 莫耳；含 C 原子質量 _____ 克。
- 已知硫酸的分子式為 H₂SO₄(原子量：S=32，H=1，O=16)，則：
 - (1) 1 莫耳的純硫酸 = _____ 克；
 - (2) 純硫酸 245 克，相當於 _____ 莫耳；
 - (3) 承 2 題，共含 _____ 莫耳氧原子。
 - (4) 1 個硫酸分子的質量 = _____ 克；
- Ag 的原子量 108，則：
 - (1) 270 克的 Ag 為 _____ 莫耳，含 _____ 個 Ag 原子；
 - (2) 3 莫耳的 Ag 有 _____ 克，含 _____ 個 Ag 原子。
 - (3) 3×10^{24} 個 Ag 原子，共有 _____ 克，相當於 _____ 莫耳。
 - (4) 1 個 Ag 原子質量為 _____ 克，1 克的 Ag 原子共含 _____ 個原子。
- Ca 的原子量 40，則：
 - (1) 100 克 Ca = _____ 莫耳，含 _____ 個 Ca 原子；
 - (2) 5 莫耳的 Ca = _____ 克；含 _____ 個 Ca 原子。
 - (3) 1.2×10^{24} 個 Ca 原子，相當於 _____ 莫耳，共有 _____ 克。

10. Cu 的原子量為 64，S 的原子量為 32，則：

- (1) 64 克 CuSO_4 為_____莫耳，含_____個 Cu 原子，_____個 O 原子，共_____個原子。
- (2) 1.2×10^{23} 個 CuSO_4 共_____莫耳，含_____個原子，_____克 Cu 原子。
- (3) 2 莫耳 CuSO_4 為_____克，共含_____莫耳原子，_____莫耳 O 原子，含_____個分子。
- (4) 1 個 CuSO_4 分子的質量為_____g。

11. S 的原子量為 32：

- (1) H_2SO_4 的分子量為_____，1 莫耳的 H_2SO_4 質量為_____克；
- (2) 49 克 H_2SO_4 有_____莫耳，含_____個分子，含_____個 H 原子，共含_____個原子。
- (3) 0.4 莫耳 H_2SO_4 為_____克，共_____個原子，_____莫耳原子，
_____莫耳 O 原子，_____莫耳 S 原子。
- (4) 2.4×10^{24} 個 H_2SO_4 共_____莫耳，含 H_2SO_4 _____克，共_____莫耳原子，
共有_____個 O 原子。

原子量標準變動會怎樣？

若定義碳原子量=12	若定義碳原子量=60
1mol C=_____個	1mol C=_____個
1mol C=_____g	1mol C=_____g
1 個 C=_____g	1 個 C=_____g

註：原子量發生變動，_____會跟著變動。【重要！】

EX：若 C=24，則(1) 49g 硫酸分子有幾個分子呢？ (2) 2.4×10^{24} 個二氧化碳分子有多重？

化學計量

解題步驟：

- (1)寫出反應式 (3)係數比=莫耳數比
(2)將已知條件算成莫耳 (4)算出所求

<p>1. 一氧化氮 (NO) 與氧反應產生二氧化氮 (NO₂), 為形成光化學煙霧的關鍵步驟, 若產生 6.24 莫耳二氧化氮, 需消耗多少莫耳氧氣?</p>	<p>2. 雙氧水分解時, 生成氧氣 2 莫耳, 同時生成水_____ 克。</p>
<p>3. 呼吸作用的反應式如下: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$, 若分解 540 克 $C_6H_{12}O_6$, 最多可產生 CO_2 多少克?</p>	<p>4. 潔淨的鎂帶 2.4 公克, 放置在未加蓋的坩堝中加熱至完全呈白色的氧化鎂, 可得氧化鎂 _____ 公克。(Mg=24)</p>
<p>5. 將 2 莫耳氮與足量鹽酸作用, 生成氯化銨_____ 公克。(N=14, Cl=35.5)</p>	<p>6. 將 48 克的鎂與足量鹽酸完全反應, 產生氫氣_____ _____ 公克。(Mg=24)</p>
<p>7. 反應式 $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$ 中, 約需若干克的氧化鐵, 才能生成 22 克的二氧化碳? (Fe=56)</p>	<p>8. 3 % 的雙氧水 227 公克完全分解時, 可產生氧 _____ 莫耳。</p>
<p>9. 含碳酸鈣 60% 的大理石 150 公克完全加熱分解, 可得生石灰_____ 克。(Ca=40)</p>	<p>10. 某氣態化合物 C_xH_y 1 莫耳完全燃燒, 需氧 5 莫耳, 則 $x+y=$ (A)5 (B)7 (C)9 (D)11。</p>

限量試劑

解題步驟：

- (1)寫出反應式 (3)找出用完者(限量試劑)
 (2)將已知條件算成莫耳 (4)以用完者的莫耳數，依係數比來推出所求的莫耳數

甚麼是「限量試劑」？假設一個反應的反應物有多種，而當反應進行完畢後，其中有一種藥品被全部使用完，則此反應物就稱之為限量試劑，而其他有剩下的藥品就稱為過量試劑。

1. 6g 氫氣與 64g 氧氣最多可以產生水蒸氣多少 g？相當於多少個水分子？	2. 12g 氫氣與 168g 氮氣可以反應生成氨氣多少 g？
3. 9×10^{23} 個鎂粉可以與 32g 氧氣生成氧化鎂多少 g？(Mg=24)	4. 使用 92g 純酒精與 96g 氧氣可以燃燒產生 ___ g 二氧化碳、_____ 個水蒸氣分子。
5. 銀器在硫化氫存在的空氣中發生下列反應，生成黑色硫化銀： $\text{Ag} + \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)，則從 10.8 克的銀、3.4 克的硫化氫和 3.2 克的氧之混合物完全反應，下列敘述哪些正確？(S=32, Ag=108)。(A)Ag 為限量試劑 (B) O_2 為限量試劑 (C)可得 0.050 莫耳之 Ag_2S (D)產生 0.1 莫耳的 H_2O (E) H_2S 殘留 0.050 莫耳	

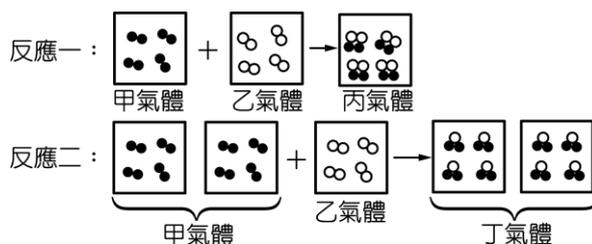
解答：

HOMEWORK

單題：

1. () 若原子量的標準由碳-12，改成碳的原子量為24的話，下列何者正確？ (A) 氧的原子量由16變為32 (B) 每一個氧原子重量為 $\frac{32}{6} \times 10^{23}$ 克 (C) 36克水中含有 3×10^{23} 個水分子 (D) 2克氫氣和16克氧氣含有相同分子數
2. () 已知氫和氧的原子序分別為1和8，原子量分別為1和16，則有關1個水分子的敘述，何者正確？ (A) 質量為18克 (B) 有18個質子 (C) 有9個電子 (D) 有8個中子
3. () 碳的第三種同素異形體「芙」(分子式為C₆₀)，已知碳的原子量=12，則下列何者正確？ (A) 芙的分子結構與石墨相同 (B) 芙的分子量為720 (C) 組成芙的碳原子為¹²C，鑽石的碳原子為¹⁴C (D) 在分類上芙應屬於化合物
4. () A、B、C 為三種不同之物質，分子量分別為 10、18、24，若 A 和 B 反應生成 C，則均衡反應式可以寫成下列何者？ (A) $A + B \rightarrow C$ (B) $A + 2B \rightarrow C$ (C) $3A + B \rightarrow 2C$ (D) $2A + B \rightarrow 2C$
5. () 某化學反應式為 $2A + 3B \rightarrow 4R$ ，今有 a 公克的 A，恰與 b 公克的 B 完全反應，生成 r 公克的 R，則下列何者是正確的？ (A) $2a + 3b = 4r$ (B) $a + b = 2r$ (C) $(\frac{a}{2}) + b = \frac{r}{2}$ (D) $a + b = r$
6. () A 元素一個原子重 1.8×10^{-22} g，則 A 元素的原子對碳的質量比為何？ (A) 1 : 1 (B) 2 : 1 (C) 1.8 : 1 (D) 9 : 1
7. () 葡萄糖的分子式為 C₆H₁₂O₆，則下列敘述何者錯誤？ (A) 一個葡萄糖分子中有 6 個碳原子 (B) 一個葡萄糖分子中有 6 莫耳氧原子 (C) 葡萄糖是由三種不同原子所組成的化合物 (D) 一個葡萄糖分子是由 24 個原子所組成
8. () 下列有關原子量的敘述，何者錯誤？ (A) 原子量沒有單位 (B) 原子量為一種比較質量 (C) 原子量是經由測量一個原子的質量而得的 (D) 特定的原子有其特定的原子量
9. () 氧的原子量為 16，意思告訴我們何者？ (A) 1 個氧原子的質量是 16 公克 (B) 1 公克氧原子有 16 莫耳原子 (C) 1 莫耳氧原子質量是 16 公克 (D) 每莫耳氧原子的質量是 $16 \times 6 \times 10^{23}$ 公克
10. () 某元素 X 的氧化物，其一個分子中含有 6 個氧原子，分子量為 220。已知氧的原子量為 16，則下列何者最可能為 X 的原子量？ (A) 22 (B) 31 (C) 40 (D) 48 【98-1】
11. () 一個 H₂O 分子與一個 NH₃ 分子中，所含氫原子個數比為多少？ (A) 2 : 3 (B) 2 : 4 (C) 1 : 3 (D) 1 : 1
12. () 下列為 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 和 ${}^{32}_{16}\text{S}$ 四種元素所形成的化合物，何者一莫耳的質量最大？ (A) CO (B) CO₂ (C) SO₂ (D) Al₂O₃ 【99-2】
13. () 目前我們所用的原子量(或分子量)是各原子(或分子)的何種重量？ (A) 實際重量 (B) 推測重量 (C) 比較重量 (D) 估計重量

- 14.() 鋁的原子量是27，則下列敘述何者正確？ (A)1個鋁原子的質量是27公克 (B)1公克鋁中含有27個原子 (C)鋁原子質量是碳原子質量的27/12倍 (D)鋁原子質量是碳原子質量的12/27倍
- 15.() 在常溫常壓下，一般氣體的密度與氣體分子量成正比，即分子量愈小的氣體，其密度愈小，則家庭或工廠中何種氣體外洩時，會積存在地面附近，較不容易飄散？ (A)氨氣(NH₃) (B)天然氣(CH₄及C₂H₆) (C)石油氣(C₃H₈及C₄H₁₀) (D)氫氣(H₂)
- 16.() 有兩種不同的氣態元素分子：甲氣體及乙氣體，在同溫同壓下，可進行下列兩種反應，各產生丙氣體及丁氣體，其反應體積的示意圖如圖所示，若甲氣體分子量為20，乙氣體分子量為30，則丙氣體與丁氣體的分子量比依次為何？ (A)2：3 (B)3：2 (C)10：7 (D)7：10



- 17.() 小廖回家後將茶杯中180mL的水喝完。試問他大約喝下多少個水分子？(原子量：H=1，O=16) (A)10 (B)180 (C)180×10²³ (D)60×10²³
- 18.() 一莫耳的氯化鈣分子共含有原子多少個？ (A)2.4×10²⁴ (B)1.8×10²⁴ (C)1.2×10²⁴ (D)6×10²³
- 19.() 濃度為3.4%的雙氧水溶液100克和1克的二氧化錳混合後，若完全反應成水和氧，則何項說明錯誤？ (A)最初的雙氧水溶液中含有H₂O₂3.4克 (B)最初的雙氧水溶液中含有H₂O₂ = 0.1莫耳 (C)反應後可得氧氣0.1莫耳 (D)反應後二氧化錳的重量不變
- 20.() 鋁和鹽酸反應可用2Al+6HCl→2AlCl₃+3H₂，若9.0克的鋁和36.5%的鹽酸完全反應需36.5% HCl若干克？ (原子量Al=27，Cl=35.5，H=1.0) (A)100 (B)150 (C)200 (D)250
- 21.() 10個C₁₂H₂₂O₁₁分子與100個水分子的質量總和約為若干克？ (A)1.5×10⁻²⁴ (B)6.0×10⁻²³ (C)8.7×10⁻²¹ (D)4.2×10⁻²⁰
- 22.() 阿斯巴甜的分子式為C₁₄H₁₈N₂O₅，是一種常見添加在飲料中的甜味劑，許多糖尿病患者、減肥人士都以阿斯巴甜做為糖的代用品。但高溫會使其分解而失去甜味，所以阿斯巴甜不適合用於烹煮和熱飲。請問：下列何者是0.5莫耳阿斯巴甜中所含元素的質量？ (A) 氧80克 (B) 氮21克 (C) 碳84克 (D) 氫18克
- 23.() 等重的下列各物質：(甲)H₂CO₃(乙)NH₃(丙)C₂H₄，所含原子數多寡順序為何？ (A)(甲)>(乙)>(丙) (B)(丙)>(乙)>(甲) (C)(乙)>(丙)>(甲) (D)(甲)>(丙)>(乙)
- 24.() 同溫同壓下，等體積之下列各氣體何者所具有重量最大？(S=32) (A)SO₂ (B)NO₂ (C)CO₂ (D)H₂O
- 25.() 已知二氧化碳、葡萄糖的分子量分別為44、180。葡萄糖在無氧密閉環境中經由酵母菌發酵的反應式為：C₆H₁₂O₆ $\xrightarrow{\text{酵母菌}}$ 2 C₂H₅OH + 2 CO₂ 現有 3×10²⁴個葡萄糖分子，經由酵母菌發酵後，最多約可產生 C₂H₅OH 多少公克？ (A)220 (B)230 (C)440 (D)460

化學反應與莫耳數

- 26.() 「雌黃」為一種含三硫化二砷 (As_2S_3) 的橙黃色礦物，已知硫的質子數與中子數均為 16，三硫化二砷之質量數總和為 246，砷的質量數應為多少？ **【103 會考】**
 (A) 75 (B) 99 (C) 150 (D) 198
- 27.() 每莫耳甲烷 (CH_4) 燃燒可產生一莫耳 CO_2 ，當甲烷在足量氧中燃燒產生 5 莫耳 CO_2 時，所燃燒的甲烷約有多少分子？ (A) $1 \times 3 \times 10^{23}$ (B) $1 \times 6 \times 10^{23}$ (C) $5 \times 3 \times 10^{23}$ (D) $5 \times 6 \times 10^{23}$
- 28.() 由硫粉燃燒所產生的二氧化硫氣體中，含有 36×10^{23} 個氧原子，則這些二氧化硫氣體約合多少莫耳的分子？
 (A) 1 莫耳 (B) 2 莫耳 (C) 3 莫耳 (D) 6 莫耳
- 29.() 等數目的二氧化碳 (CO_2) 分子與一氧化碳 (CO) 分子，下列敘述何者是正確？
 (A) 質量相等 (B) 莫耳數相等 (C) 氧原子數相等 (D) 密度相等
- 30.() 某有機化合物含碳、氫、氧三種元素，今取該有機化合物 92 公克，燃燒後，產生 176 公克的二氧化碳與 108 公克的水。則其化學式可能為下列哪一個？
 (A) CH_3OH (B) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (C) $\text{C}_3\text{H}_8\text{OH}$ (D) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- 31.() 已知硫酸的分子式是 H_2SO_4 ，現在純硫酸分子 24.5 克，試問合多少莫耳的 H_2SO_4 ？(已知 $\text{H}=1$ ， $\text{S}=32$ ， $\text{O}=16$) (A) 0.2 (B) 0.5 (C) 1 (D) 0.25
- 32.() 一莫耳的氧氣質量 32 公克，則 3×10^{23} 個氧分子重多少公克？ (A) 4 公克 (B) 8 公克 (C) 16 公克 (D) 32 公克
- 33.() 已知鈣的原子量 40，碳的原子量 12，氧的原子量 16，則一莫耳的碳酸鈣重多少公克？
 (A) 68 公克 (B) 100 公克 (C) 120 公克 (D) 196 公克
- 34.() 有一含雜質的 NaHCO_3 樣品 20 克，經過高溫分解後剩餘固體質量為 13.8 克，則該樣品中的 NaHCO_3 的純度約為多少？($\text{Na}=23$)
 (A) 50% (B) 60% (C) 75% (D) 85%
- 35.() 3 莫耳的硫酸鈉中，所含的粒子數，何者錯誤？(A) 含 1.8×10^{24} 個鈉原子 (B) 含 1.8×10^{24} 個硫原子 (C) 含 7.2×10^{24} 個氧原子 (D) 含 1.8×10^{24} 個分子
- 36.() 下列何者所含的氧原子數目最多？($\text{O}=16$)
 (A) 3×10^{23} 個氧分子 (B) 0.4 莫耳 CO_2 氣體 (C) 8 公克氧氣 (D) 8 公克臭氧 (O_3)
- 37.() 曉宣稱取 171 公克純蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)，共含有多少個蔗糖分子？(原子量： $\text{C}=12$ ， $\text{O}=16$ ， $\text{H}=1$) (A) 3×10^{23} (B) 6×10^{23} (C) 9×10^{23} (D) 1.2×10^{24}
- 38.() 在定溫、定壓時，氣體 A_2 和氣體 B_2 反應，生成氣體 A_2B ，其反應式為： $2\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{A}_2\text{B}$ ，則三氣體下列何項之比 ($\text{A}_2 : \text{B}_2 : \text{A}_2\text{B}$) 不是 2 : 1 : 2？ (A) 體積 (B) 原子數 (C) 分子數 (D) 莫耳數
- 39.() 已知六種元素的原子量如附表所示。有四包肥料分別僅含有下列選項的一種化合物，小傑想要在土壤中加入氮元素質量比例超過 40% 的肥料，哪一包肥料所含的化合物最符合小傑的需求？
 (A) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (B) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (C) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 (D) NH_4NO_3
- | 元素 | 原子量 | 元素 | 原子量 |
|----|-----|----|-----|
| H | 1 | O | 16 |
| C | 12 | S | 32 |
| N | 14 | Ca | 40 |
- 40.() 雙原子分子 A_2 ，其組成原子 A 的原子序為 9，中子數為 10，則 A_2 的分子量約為何？ (A) 9 (B) 10 (C) 19 (D) 38

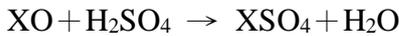
化學反應與莫耳數

41.()氫氣和氧氣混合後點火燃燒生成水蒸氣，其反應式為： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 。將容器抽成真空後，導入氫氣和氧氣各 1.0 莫耳，點火使其完全反應。對於容器內剩餘物質的敘述，下列何者正確？ **【98-1】**

(A)剩餘氧氣 0.5 莫耳 (B)剩餘氧氣 0.25 莫耳 (C)剩餘氫氣 0.5 莫耳 (D)剩餘氫氣 0.25 莫耳

42.()元素 X 和 Y 可形成 X_2Y 和 XY 兩種分子，其分子量分別為 44 和 30，若亦可形成 XY_2 分子，則其分子量為何？(A)44 (B)46 (C)60 (D)92 **【100 北北基測】**

43.()已知 H、O、S 的原子量分別為 1、16、32。取 20 公克的金屬 X 氧化物 (XO)，在適當條件下與足量的硫酸完全反應，理論上會產生 60 公克的 XSO_4 和 m 公克的 H_2O ，反應式為：**【103 會考】**



此反應式的係數已平衡，m 值應為下列何者？

(A) 9 (B) 18 (C) 24 (D) 40

44.()取相同莫耳數的丙酮(CH_3COCH_3)、丙烷(C_3H_8)分別與氧氣反應，未平衡係數的反應式如下：



若丙酮和丙烷皆完全燃燒，則上述兩種反應的氧氣消耗量和水生成量之關係，應為下列何者？ **【108 會考】**

(A)氧氣消耗量：丙酮 < 丙烷；水生成量：丙酮 < 丙烷

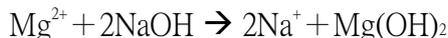
(B)氧氣消耗量：丙酮 < 丙烷；水生成量：丙酮 > 丙烷

(C)氧氣消耗量：丙酮 > 丙烷；水生成量：丙酮 < 丙烷

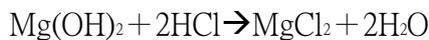
(D)氧氣消耗量：丙酮 > 丙烷；水生成量：丙酮 > 丙烷

45.()鎂離子為海水中含量第二多的金屬離子，從海水中提取鎂離子為工業上製造鎂的方法之一。其步驟如下：**【109 會考】**

步驟一：在濃縮的海水中加入氫氧化鈉，會產生氫氧化鎂而沉澱析出。



步驟二：之後再加入鹽酸，經處理後可得到固態的氯化鎂。



步驟三：電解熔融狀態的氯化鎂即可得到鎂。



依據上述方法，在某次製鎂的反應後，共產生鎂 960 公克，則該次製鎂反應中，理論上會消耗重量百分濃度為 80% 的鹽酸共多少公克？(鎂的原子量為 24，氯化氫的分子量為 36.5)

(A)1825 (B)2400 (C)2920 (D)3650

解答：



氧化還原

活性實驗—金屬氧化燃燒 (用_____法檢驗鈉、鎂、鋅、銅對氧的活性)

1. 鈉的燃燒情形：

- (1) 鈉的新切表面為銀白色，密度比水_____，比石油_____，會和水產生劇烈反應，但不會和石油反應，一般都保存在礦物油中。(鉀也是如此。) **註：礦物油包含石油、煤油、重油等。**
- (2) 燃燒鈉之前，要先用衛生紙吸收鈉上的石油，以避免產生黑煙。
- (3) 鈉在_____上燃燒時，會先熔化成液體狀，達到燃點時開始燃燒，火焰呈_____色。
- (4) 鈉燃燒後產生氧化鈉()，加水後產生氫氧化鈉()，溶液呈強鹼性。
- (5) 鈉燃燒後，氧化物會殘留在燃燒匙上，可用_____浸泡，最後再用水洗淨。
- (6) 反應式：

2. 鎂的燃燒情形：

- (1) 鎂粉燃燒產生白色強光()，燃燒後產生氧化鎂()，加水後產生氫氧化鎂()，溶液呈鹼性。
- (2) 反應式：

3. 鋅粉的燃燒情形：

- (1) 鋅粉需加熱一段時間才會燃燒，燃燒產生_____色火焰。鋅粉燃燒時，若移開火源，則燃燒立即停止，必須用探針撥開表面，裡面的鋅粉才會繼續燃燒。**這點與_____的性質相似。**
- (2) 燃燒後產生氧化鋅()，氧化鋅難溶於水，與水反應會產生極少量的氫氧化鋅，無法使石蕊試紙變色，可知水溶液呈中性，石蕊試紙不會變色(翰版)。(南、康未提)
- (3) 反應式：

4. 銅的燃燒情形：

- (1) 取一片銅箔，先用_____摩擦表面，再用_____擦拭表面，再用坩堝夾夾住在火燄中加熱。
- (2) 移開火源，加熱後的銅箔表面生成_____色的氧化銅()，加水後，氧化銅_____溶於水，其水溶液為_____性，石蕊試紙不會變色。
- (3) 反應式：

元素與氧化物的活性

1. 金屬對氧的活性：

- (1) **活性大者**：本身不安定，容易和氧化合，易燃燒，但是氧化物_____。EX：_____、_____。
- (2) **活性小者**：本身安定，高溫下才能和氧化合，不易燃燒，但氧化物_____。EX：_____。
- (3) **活性極小者**：不起化學反應。EX：_____。

2. 由上述四金屬實驗的**燃燒難易程度**得知，個別對氧的活性為_____>_____>_____>_____。

3. 四者氧化物的活性為_____>_____>_____>_____。

4. 四者氧化物的安定性為_____>_____>_____>_____。

活性實驗—非金屬氧化燃燒

1. 硫粉的燃燒情形：

- (1) 硫粉是黃色粉末，燃燒產生_____色火焰，燃燒後產生二氧化硫（_____），加水後產生亞硫酸（_____），溶液呈_____性。
- (2) 反應式：

2. 紅磷的燃燒情形：(補充)

- (1) 紅磷是_____色粉末，燃燒產生_____色火焰並冒白煙，燃燒後產生_____（_____），加水後產生_____（_____），溶液呈酸性。
- (2) 反應式：

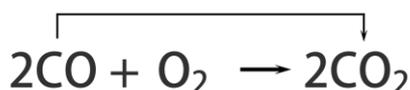
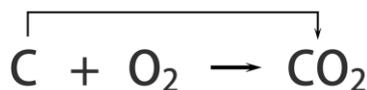
3. 碳粉的燃燒情形：

- (1) 碳粉是黑色粉末，燃燒產生_____色火焰，燃燒後產生_____（_____），加水後產生_____（_____），溶液呈酸性。
- (2) 反應式：

氧化反應

1. 氧化反應，是指物質與_____化合的反應，反應後的化合物含有氧原子，稱為_____。

EX：



還原反應

2. 還原反應，是指物質失去氧原子的反應。

EX：

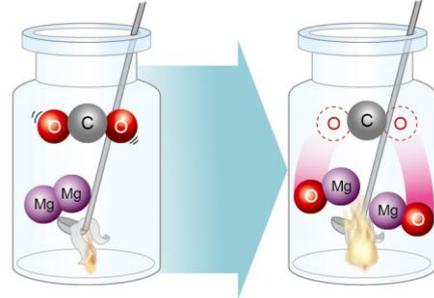
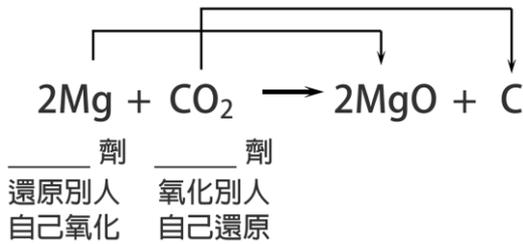
3. **燃燒**是劇烈的氧化反應，**呼吸**與**生鏽**則是比較緩慢的氧化反應。

氧化還原

氧化劑與還原劑

1. 氧化劑：_____ 氧，_____ 別人，本身被_____。通常是活性_____ 的金屬的氧化物。(補充)
2. 還原劑：_____ 氧，_____ 別人，本身被_____。通常是活性_____ 的元素。(補充)
3. 氧化劑與還原劑一定是反應物，不是生成物。(補充)
4. 氧化與還原反應必定同時發生。【重要必考！】
5. 舉例如下：【請仔細聽！】

(1) 鎂粉在二氧化碳中燃燒：



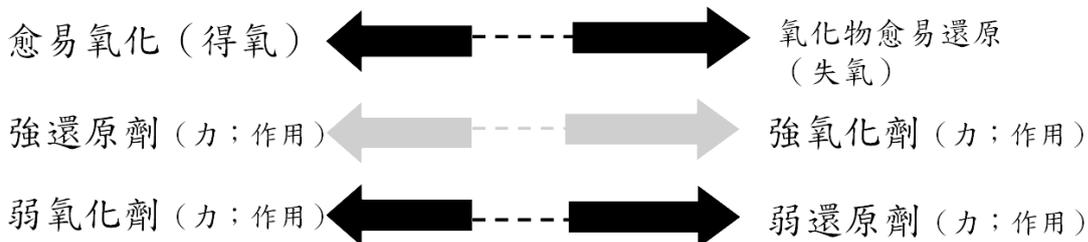
(2) 氧化銅與氫氣：

(3) 常考的氧化還原反應：

反應	還原劑 (被氧化)	氧化劑 (被還原)
蠟燭燃燒		
鐵生鏽		
呼吸作用		
光合作用		

6. 總結以上，你知道活性表中誰是強氧化劑(力)、強還原劑(力)嗎？

鉀 > 鈉 > 鈣 > 鎂 > 鋁 > 碳 > 鋅 > 鉻 > 鐵 > 錫 > 鉛 > 氫 > 銅 > 汞 > 銀 > 鉑 > 金
 K > Na > Ca > Mg > Al > C > Zn > Cr > Fe > Sn > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Pt > Au



金屬礦的還原

- 由以上的氧化還原反應知道，我們可以利用活性大的元素當還原劑，將礦物中的金屬提煉（還原）出來，這種方法稱為_____或冶金。
- 需要冶煉的礦物通常是氧化物，若不是氧化物，則必須先高溫煅燒成氧化物，再以還原法提煉。
- 鋅、鐵、鉛、銅這類金屬便常以_____當還原劑，因為碳的活性比這些金屬大，且價格便宜。

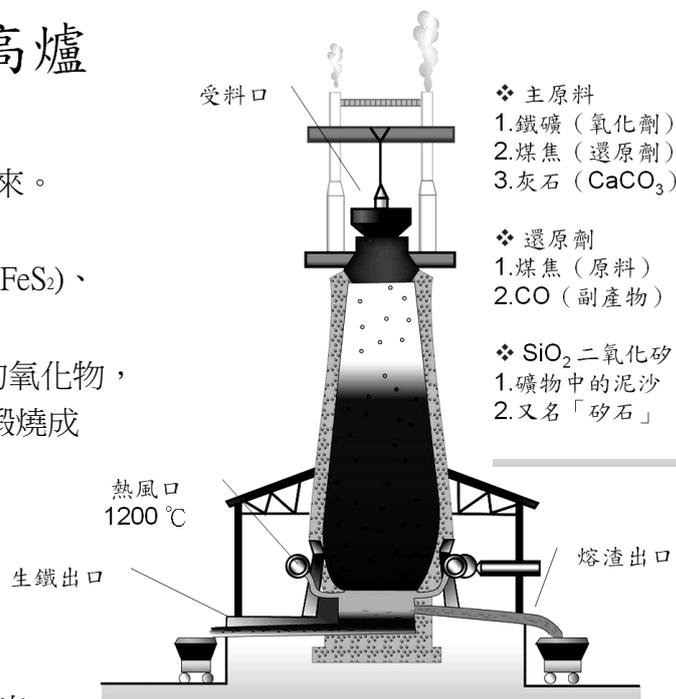
高爐煉鐵(翰版)

高爐

- 原理：
 - 利用還原法煉鐵。
 - 以煤焦(碳)做為還原劑將鐵礦中的鐵還原出來。

2. 原料

- 鐵礦**：赤鐵礦(Fe_2O_3)、磁鐵礦(Fe_3O_4)、黃鐵礦(FeS_2)、褐鐵礦($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、菱鐵礦(FeCO_3)。
赤鐵礦(Fe_2O_3)、磁鐵礦(Fe_3O_4)已為鐵的氧化物，可直接冶煉。黃鐵礦(FeS_2)必需先強熱煅燒成氧化鐵(Fe_2O_3)後才能再冶煉。
- 煤焦**：亦稱為焦炭或焦煤，主要成份為C，當做燃料及還原劑。
- 熱空氣**：使煤焦燃燒成 CO，並產生高溫，CO 可將氧化鐵還原成鐵。
- 熔劑**：可結合鐵礦中的雜質成為液體(溶渣)流出。



3. 反應過程：

- 鐵礦中的雜質灰石()受熱後會分解成_____與_____，而且二氧化碳又可與煤焦生成一氧化碳，反覆使用。
- 氧化鈣與二氧化矽形成熔渣，熔渣密度比生鐵水_____，故可浮在生鐵水上，防止生鐵水氧化。
- 熔渣也可以作為水泥或肥料的原料。
- 比較表：

種類	含碳量	性質	用途	常見材料
生鐵	最多	質硬且脆	鑄造	不鏽鋼：鎳、鉻、鋼鐵
鋼鐵	其次	兼具生鐵與熟鐵優點	鑄造、鍛接	錳鋼：錳、鋼鐵
熟鐵	最少	延展性最好	鍛接	鎢鋼：鎢、鋼鐵

日常生活的氧化還原

1. 氯系漂白劑：漂白水，又稱為_____水溶液（_____），是一種_____型的漂白劑。可以漂白衣物、消毒細菌病毒。缺點：有刺鼻味，容易傷害衣服。

註：漂白水不可與_____共用，會產生_____氣。反應式： $\text{NaClO} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
2. 氧系漂白劑：雙氧水，又稱為_____水溶液（_____），是一種_____型的漂白劑。可以漂白鮮豔衣物，較不傷衣料。缺點：儲存一段時間後效果會變差。

註：不肖商人也拿雙氧水來漂白_____。

註：氧系也分為粉狀跟液狀，粉狀以過碳酸鈉($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$)為成分，過碳酸鈉溶於水會變成過氧化氫跟碳酸鈉，液狀就是以過氧化氫為成分。
3. 二氧化硫是一種_____型的漂白劑，用以漂白竹筴、_____。
4. 食品中常會加入一種稱為抗氧化劑的東西，而抗氧化劑就是_____劑。

註：類胡蘿蔔素、維他命C、維他命E等都是常見食品抗氧化劑添加物。

註：一般人會誤解泡麵加了維他命E是一種防腐劑，實際上泡麵在製作過程已經沒有水分，因此不擔心滋生微生物，不需要防腐劑。主要是泡麵中有脂肪，添加維生素E可以避免脂肪氧化。
5. 蘋果切開沒有馬上吃，放著一陣子後就開始變色，這是大家都有的經驗。原因是蘋果果肉含有多酚氧化酵素，接觸到空氣就會氧化。將切開的蘋果作下列動作都可以防止變黃哦！

 - (1) 泡鹽水或糖水、蜂蜜水，則可以降低酵素活性，
 - (2) 泡檸檬汁或果醋也可以，因為其中的檸檬酸及高度鹼性是很強的抗氧化成分。
 - (3) 泡維他命C水。維他命C有抗氧化及還原功能，可抑制氧化。如果將已經變色的蘋果放進維他命C水，褐變的部分會慢慢消失喔！
6. 常見的氧化劑與還原劑：(參考閱讀即可。)

 - (1) 常見的氧化劑：氧氣、氯氣、次氯酸鈉、次氯酸鈣、硫酸、過氧化氫、硝酸等。
 - (2) 常見的還原劑：焦炭、氫氣、一氧化碳、二氧化硫等。

HOMEWORK

一、單一選擇題

1. () 何者可以被CuO氧化？ (A)Ag (B)Al (C)ZnO (D)Fe₂O₃。
2. () 右圖為許多食品或藥品包裝內常見的脫氧劑，此種脫氧劑的主要成分為鐵粉，利用鐵易與氧氣反應而消耗氧氣，降低包裝內的氧氣濃度，可以延長食品或藥品的保存期限。關於鐵粉在上述反應的敘述，下列何者正確？ **【103 會考】**
 (A)進行還原反應，所以為還原劑 (B)進行還原反應，所以為氧化劑
 (C)進行氧化反應，所以為還原劑 (D)進行氧化反應，所以為氧化劑
3. () 下列哪一種物質燃燒釀成火災時，不可以使用乾粉滅火器滅火？
 (A)紙張 (B)汽油 (C)仙女棒 (D)木材
4. () 下列何者不是氧化反應？ (A)以丙酮擦拭銅片產生紅色光澤 (B)鎂燃燒產生強光 (C)鈉的新切面失去光澤 (D)刀片生鏽。
5. () 下列何者燃燒的產物溶於水後，形成氫氧化物的鹼性最弱？ (A)鈉 (B)鎂 (C)鈣 (D)銅。
6. () 下列哪些物質在氧氣瓶中燃燒後形成固體生成物？ (A)碳粉 (B)硫粉 (C)蠟燭 (D)鎂帶
7. () 下列哪一種氧化物易溶於水？ (A)氧化鈉 (B)氧化銅 (C)氧化鐵 (D)二氧化錳。
8. () 植物的光合作用是藉著葉綠素與陽光，將二氧化碳與水反應，最後產生葡萄糖與氧氣。
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ 反應中何者被還原？ (A)CO₂ (B)H₂O (C)C₆H₁₂O₆ (D)O₂
9. () 下列各氧化物的水溶液，何者呈中性？ (A)氧化銅 (B)氧化鎂 (C)氧化鋅 (D)二氧化碳
10. () X、Y、Z 三種金屬元素在氧氣中燃燒的情形：Y 最容易燃燒，X：較不易燃燒，Z：最難燃燒，則 X、Y、Z 對氧的活性大小順序為何？ (A)X>Y>Z (B)Y>X>Z (C)Z>Y>X (D)無法判斷。
11. () 下列何者為氧化還原反應？ (A) $\text{C} + 2\text{CuO} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ (B) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (C) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (D) $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9 + \text{H}_2\text{O}$ 。
12. () 鋅粉與氧化銅粉末在隔絕空氣的條件下混合加熱的反應如下：

$$\text{Zn} + \text{CuO} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{ZnO} + \text{Cu}$$
 則下列有關此反應的敘述何者正確？ **〔95- I〕**
 (A)銅被氧化，鋅被還原 (B)氧化銅被氧化，鋅被還原 (C)與氧結合的活性：鋅<銅 (D)釋出氧的活性：氧化鋅<氧化銅。
13. () 元素對氧的活性順序如下：鈉>鎂>碳>鋅>鐵>鉛>銅>金，則下列何者不能產生氧化鎂？ (A)鎂帶在二氧化碳中燃燒 (B)鎂粉和氧化鈉共同加熱 (C)鎂粉和氧化鋅共同加熱 (D)鎂粉和氧化銅共同加熱。
14. () 下列哪一項不可能發生氧化還原反應？ (A)Na+PbO (B)Cu+Fe₂O₃ (C)Mg+CO₂ (D)Fe+CuO。
15. () (甲)Fe₂O₃→Fe (乙)Pb→PbO (丙)C→CO₂ (丁)CuO→Cu (戊)Mg→MgO。前述五個反應哪些要加入還原劑？ (A)(甲)(丁)(B)(乙)(戊)(C)(丙)(D)(乙)(丙)(戊)。
16. () 下列敘述何者正確？ (A)對氧活性小的元素可做還原劑 (B)對氧活性大的元素，其氧化物可做氧化劑 (C)對氧活性小的元素，其氧化物可做還原劑 (D)對氧活性小的元素，其氧化物可做氧化劑。
17. () 「金屬鈉在二氧化碳中可以燃燒，所以燃燒不一定只發生在空氣或純氧中。」關於此敘述



的判斷及解釋，下列何者正確？【97-II】

- (A)敘述正確，鈉可與二氧化碳反應產生氧氣，幫助燃燒 (B)敘述正確，鈉的活性大於碳，可與二氧化碳反應生成碳粒 (C)敘述錯誤，物質燃燒需要氧氣，在二氧化碳中不會燃燒 (D)敘述錯誤，鈉和銅一樣都是金屬，無法燃燒。
18. () X、Y、Z 代表三種元素，XO、YO、ZO 各代表它們的氧化物，且 $X + YO \rightarrow XO + Y$ ； $Z + YO \rightarrow$ 不反應，則下列敘述何者正確？ (A)Y 活性最小 (B)ZO 活性比 XO 大 (C)三元素中，X 最安定 (D)三氧化物中，YO 最安定。
19. () 已知下列反應能進行： $A + BO \rightarrow AO + B$ ； $C + DO \rightarrow CO + D$ ； $C + BO \rightarrow$ 無反應，則 ABCD 四者的還原力大小順序為何？ (A) $B > A > C > D$ (B) $A > C > B > D$ (C) $A > B > C > D$ (D) $D > C > B > A$ 。
20. () 在 $2Mg + CO_2 \rightarrow C + 2MgO$ 的反應中，何者為氧化劑？(A) Mg (B) CO_2 (C) C (D) MgO
21. () 已知鋁 (Al) 的活性大於銅 (Cu)，若無其他物質參與反應，則下列哪一組的物質經混合加熱後，能進行氧化還原反應？ (A) $Al_2O_3 + Cu$ (B) $Cu + Al$ (C) $Al + CuO$ (D) $Al_2O_3 + CuO$ 。
22. () 將下列各組混合加熱，哪些不能發生氧化還原反應？(甲) Al_2O_3 和 Cu (乙)Cu 和 Al (丙)Al 和 CuO (丁) Al_2O_3 和 CuO。 (A)(甲)(B)(乙)(丙)(C)(甲)(乙)(丁)(D)(乙)(丁)。
23. () 在下列操作中，哪一種不能產生氧化鈣？ (A)鈣在空氣中加熱 (B)鈣和氧化鉀混合加熱 (C)鈣和氧化鋁混合加熱 (D)鈣和氧化銅混合加熱。
24. () 在高爐中，鐵的生成主要經由下面的反應： $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ 。1公斤的 Fe_2O_3 與足量 CO 反應，可生成多少莫耳的 CO_2 ？(原子量：C=12，O=16，Fe=56) (A)3.13莫耳 (B)6.25莫耳 (C)12.50莫耳 (D)18.75莫耳。
25. () 「真金不怕火煉」在字面上的意思是指純正的黃金不怕被火烤，這是因為黃金 不易與氧發生反應。依上述對黃金性質的描述判斷，下列哪一類元素對氧的活性與黃金對氧的活性最接近？(A)放入水中能與水反應而產生氫氣的元素 (B)在自然界中，多以氧化物狀態存在的元素 (C)在自然界中，多以元素狀態存在的金屬元素 (D)在煉鐵過程中，可使氧化鐵還原成鐵的元素
26. () 金屬錫可由錫礦中的 SnO_2 與煤焦反應而得，其反應式為： $SnO_2 + 2C \rightarrow Sn + 2CO$ ，則煤焦在此反應的作用為何？ (A)氧化劑 (B)還原劑 (C)催化劑 (D)溶劑 【98-1】
27. () 有關漂白劑的敘述，何者錯誤？
(A)為防止SARS疫情蔓延，可以用漂白水消毒自家環境 (B)一般常見的市售漂白水為含有次氯酸鈉的水溶液，此漂白水為一強還原劑 (C)二氧化硫為還原型的漂白劑，常用於漂白動物織品原料、稻草和羽毛，亦用於糖的精製及蔬果的保存，但有致癌之虞 (D)含次氯酸鈉的漂白劑，請勿與其他清潔劑並用，以免產生化學作用
28. () 小華將鋅片放入硫酸銅水溶液中，觀察到有反應發生，則關於此反應的敘述，下列何者正確？【96-2】 (A)溶液中有氧氣不斷冒出 (B)鋅片上有紅色的銅析出 (C)溶液的顏色由無色漸漸變成藍色 (D)反應會生成具刺激性臭味的 SO_2 氣體
29. () 茶多酚為茶葉含有的成分之一，許多醫學實驗已證明茶多酚具有抗氧化功能，可以和造成人體細胞氧化、老化的物質發生反應。茶多酚在上述功能上扮演何種角色？ 【101】 (A)還原劑 (B)氧化劑 (C)催化劑 (D)酸鹼指示劑。

氧化還原

- 30.() 液態 N_2O_4 與 N_2H_4 是火箭常使用的燃料，這二種物質混合並於適當條件下反應，可產生 N_2 、 H_2O 及大量熱能，而得以推動火箭順利升空。上述反應中，關於 N_2O_4 的敘述，下列何者正確？ **【108】**
- (A)因進行氧化反應，所以為氧化劑 (B)因進行氧化反應，所以為還原劑
(C)因進行還原反應，所以為氧化劑 (D)因進行還原反應，所以為還原劑
- 31.()部分的肉類加工食品含有硝酸鹽(為含有 NO_3 的化合物)，硝酸鹽會「反應」產生亞硝酸鹽(為含有 NO_2 的化合物)，皆可抑制肉毒桿菌生長，但應避免過量食用這類食品。在上述「反應」中，硝酸鹽扮演何種角色，以及進行何種反應？ **【109】**
- (A)還原劑，還原反應 (B)還原劑，氧化反應 (C)氧化劑，還原反應 (D)氧化劑，氧化反應
- 32.()砒霜是一種毒物，主成分為三氧化二砷(As_2O_3)。古代製作砒霜的技術較不成熟，砒霜中會含有少量的不純物質——硫或硫化物，硫或硫化物接觸到銀，會使銀氧化產生黑色的硫化銀(Ag_2S)，這就是古裝劇中常見的以銀針試毒，銀針變黑即表示有毒。依據上述，下列推論何者最合理？ **【112】**
- (A)硫化物發生還原反應而使銀針變黑
(B)銀針變黑，是因為三氧化二砷被還原的結果
(C)砒霜的純度越高，與銀針反應變黑的結果越明顯
(D)將銀針改成活性較小的金屬如黃金，也會反應產生硫化物

二、整合測驗題

1.下表中，A、B、C、D代表四種元素， A_2O_3 、BO、 C_2O 、 D_2O_3 分別表示其氧化物，試回答下列問題：(+號表示有反應，-號表示沒有反應)

	A_2O_3	BO	C_2O	D_2O_3
A		甲	乙	丙
B	-		丁	戊
C	+	己		庚
D	+	辛	-	

- (1)A、B、C、D中，活性大小順序為【 】。
- (2)A、B、C、D中，【 】為最強還原劑。
- (3) A_2O_3 、BO、 C_2O 、 D_2O_3 中，【 】為最強氧化劑。
- (4)甲~辛中有反應者為【 】。
- 2.從赤鐵礦煉製鐵之過程中，涉及(甲) $3C + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + 3CO$ 與(乙) $3CO + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ 兩個反應，若將(甲)所產生的一氧化碳全部用於(乙)，且欲生成56公斤的鐵，試回答下列問題：(Fe = 56)
- (1)需純度90% (重量) 的煤焦若干公斤？答：【 】。
- (2)需 Fe_2O_3 含量80% (重量) 的赤鐵礦若干公斤？答：【 】。

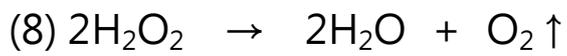
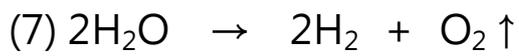
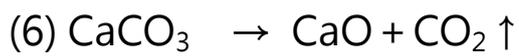
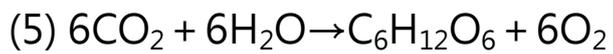
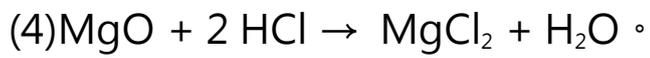
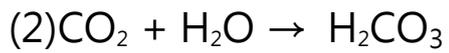


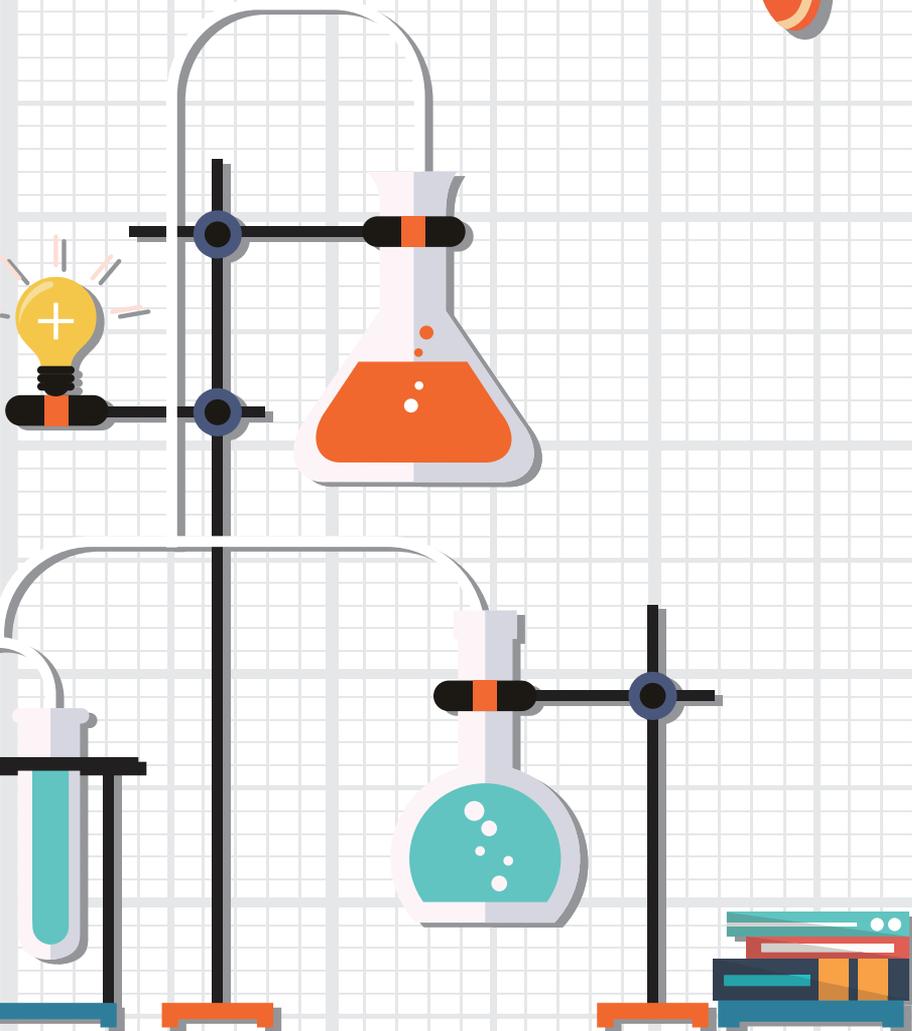
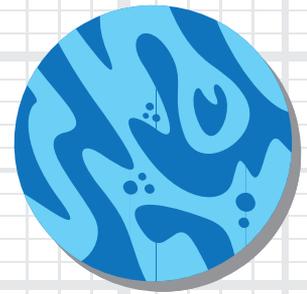
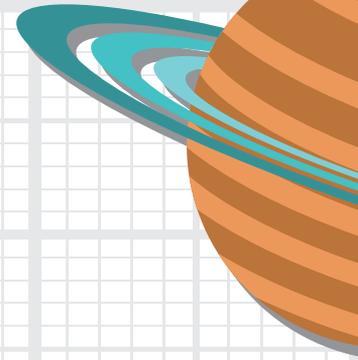
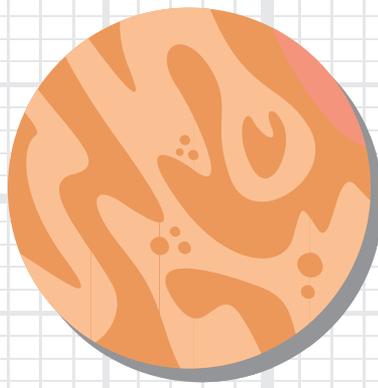
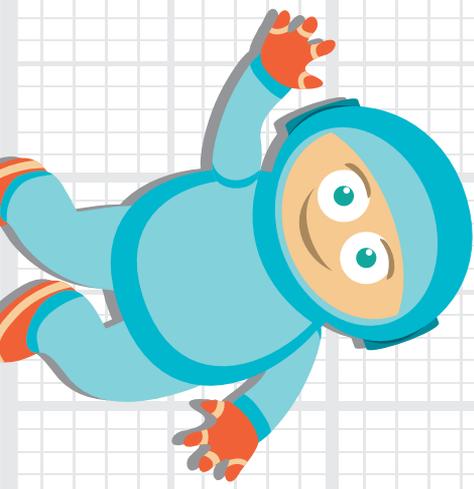
氧化還原的進階判斷：氧化數

從化學方程式中不易看出何者物質被氧化或被還原，為了方便了解物質反應的情形，我們利用氧化數的觀念來確定氧化還原反應的進行。反應過程中，若某元素的**氧化數增加**，則其進行**氧化反應**；反之，若某元素的**氧化數減少**，則其進行**還原反應**。當然，若元素的**氧化數沒有發生變化**，則此反應便**不屬於氧化還原反應**。氧化數的通則：

- a. 元素態的氧化數為零。例如：Na、Mg、Cu、H₂、O₂、P₄。
- b. 單原子離子：元素的氧化數即為離子的電荷數。例如：Cu²⁺(+2)、Cl⁻(-1)。
- c. 多原子離子：各原子的氧化數總和等於其帶電荷。例如：SO₄²⁻中，1個硫原子和4個氧原子的氧化數總和等於-2。
- d. 金屬化合物：鹼金族元素的氧化數恆為+1，鹼土金族元素的氧化數恆為+2，鋁恆為+3，氟恆為-1。
- e. 一般氧化物：氧的氧化數為-2，例如：CO₂、Na₂O、CuO。
- f. 過氧化物：氧的氧化數為-1，例如：H₂O₂。

練習：





廖柏坤資優自然

聯絡資訊:

手機：0920-837430

信箱：skkljoyce@hotmail.com



廖柏坤資優自然

