

- () 1. 定量的甲烷(CH_4)與不足量的氧氣燃燒，當甲烷與氧氣完全耗盡時，產生 CO 、 CO_2 及水蒸氣，將其通過乾燥劑後剩餘氣體重 72 g，而乾燥劑增加質量 72 g。則下列敘述何者正確？
 (A)原有甲烷 16 g (B)燃燒產生 CO 重 44 g (C)原有氧氣重 88 g (D)本反應過程可以反應式 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 表示 (E)若氧氣足夠時，甲烷可完全燃燒，則至少需氧氣 128 g。

【答案】：(E)

【解析】：乾燥劑增加質量 72 g \Rightarrow 產生 72 克 H_2O 莫耳數 = $72 \div 18 = 4$ 莫耳

產生 4 莫耳 H_2O ，共 8 莫耳 H 原子

\Rightarrow (A)錯誤，原有甲烷 CH_4 共 2 莫耳 = $16 \times 2 = 32$ 克

2 莫耳的 CH_4 共有 2 莫耳 C 原子，燃燒生成 CO 及 CO_2 共有 2 莫耳

假設 CH_4 燃燒生成 X 莫耳的 CO (分子量 = 28)，則有 $(2 - X)$ 莫耳的 CO_2 (分子量 = 44)

$28X + 44(2 - X) = 72$ $44X - 28X = 88 - 72$ $16X = 16$ $X = 1$ 莫耳

CO 產生 1 莫耳 = 28 克， CO_2 產生 1 莫耳 = 44 克

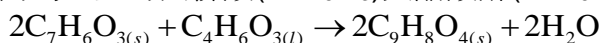
總反應式： $2\text{CH}_4 + (7/2)\text{O}_2 \rightarrow 1\text{CO} + 1\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

共需要 $\text{O}_2 = 7/2$ 莫耳 = $32 \times 7/2 = 112$ 克

若完全燃燒，則 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

2 莫耳的 CH_4 需要 O_2 共 4 莫耳 = $32 \times 4 = 128$ 克。

- () 2. 阿司匹靈可由柳酸($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$)與醋酸酐($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$)反應合成，其反應如下：



將 13.8 克柳酸與 10.2 克醋酸酐反應，若反應產率為 40%，應可得到多少克阿司匹靈？

(柳酸分子量 = 138.0；醋酸酐分子量 = 102.0；阿司匹靈分子量 = 180.0)

(A)7.2 (B)14.4 (C)24 (D)28.8。

【答案】：(A)

【解析】：柳酸 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ 分子量 = 138，13.8 克 $\div 138 = 0.1$ 莫耳

醋酸酐 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ 分子量 = 102，10.2 $\div 102 = 0.1$ 莫耳

阿司匹靈 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ 分子量 = 180



若完全反應，消耗 0.1 莫耳的柳酸，會消耗 0.05 莫耳的醋酸酐，

產生 0.1 莫耳的阿司匹靈($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$)，質量 = $180 \times 0.1 = 18$ 克

若僅產生 40%，則 $18 \times 0.4 = 7.2$ 克

- () 3. 二氧化碳與水經光合作用能生成葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)，若 22 克的二氧化碳與 36 克的水反應生成 4.5 克的葡萄糖，則此反應的產率為何？

(A)20% (B)30% (C)60% (D)80%。

【答案】：(B)

【解析】：22 克 $\text{CO}_2 = 22 \div 44 = 0.5$ 莫耳 36 克 $\text{H}_2\text{O} = 36 \div 18 = 2$ 莫耳

4.5 克 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 4.5 \div 180 = 0.025$ 莫耳



消耗 0.5 莫耳 CO_2 ，會消耗 0.5 莫耳 H_2O ，

會產生 $(0.5/6)$ 莫耳的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \times (0.5/6) = 15$ 克

但依題意，反應只產生 4.5 克的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，所以產生率 = $4.5 \div 15 = 0.3 = 30\%$

- () 4. 將氯酸鉀緩緩加熱，其結晶熔化，繼續加熱，則分解為氧氣和 $\text{KCl}_{(s)}$ ，將 122.5 克 $\text{KClO}_{3(s)}$ 加熱，最後得殘餘混合固體重 112.9 克，則 $\text{KClO}_{3(s)}$ 的分解百分率為：(K=39.0，Cl=35.5)

(A)7.8% (B)20.0% (C)30.0% (D)40.0%。

【答案】：(B)

【解析】：KClO₃分子量=122.5，所以 122.5 克的 KClO₃=1 莫耳



減少的質量=O₂質量=122.5-112.9=9.6 克 O₂=9.6÷32=0.3 莫耳

1 莫耳的 KClO₃ 完全反應，應產生 1.5 莫耳的 O₂，

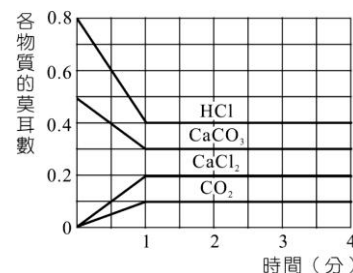
但反應只產生 0.3 莫耳 O₂ ⇒ 0.3÷1.5=0.2=20%

() 5. 關於碳酸鈣與稀鹽酸製取二氧化碳的反應，其反應方程式為：



今以各物質的莫耳數對時間作圖如附圖，則由圖形判斷，哪一條曲線可能是錯誤的？

(A)HCl (B)CaCO₃ (C)CaCl₂ (D)CO₂。



【答案】：(D)

【解析】：依圖形： HCl 消耗=0.8-0.4=0.4 莫耳

CaCO₃ 消耗=0.5-0.3=0.2 莫耳 CaCl₂ 產生 0.2 莫耳 CO₂ 產生 0.1 莫耳

但是
$$\begin{array}{ccccccc} \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} & \rightarrow & \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} & & & & \\ 0.2 & & 0.4 & & 0.2 & & \end{array}$$
 可知 CO₂ 應為 0.2 莫耳

() 6. 在 1000 mL 的氧氣中，進行放電，以產生臭氧(3O_{2(g)}→2O_{3(g)})。反應後，在同溫同壓下，其體積變為 750 mL，則反應後臭氧的莫耳數占混合氣體總莫耳數的幾分之幾？

(A) $\frac{2}{9}$ (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{3}$ (D) $\frac{2}{5}$ (E) $\frac{2}{3}$ 。

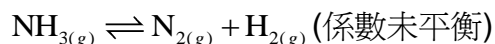
【答案】：(E)

【解析】：3O₂ → 2O₃ 消耗 3V 的 O₂，產生 2V 的 O₃，體積減少 3V-2V=V

V=1000-750=250mL O₂ 消耗 3x250=750 毫升，O₃ 產生 250x2=500 毫升

氣體反應的莫耳數比=體積比 ⇒
$$\frac{\text{臭氧體積}}{\text{總體積}} = \frac{500}{750} = \frac{2}{3}$$

() 7. 在一個體積可變的密閉容器內裝入氨氣 2 公升。若溫度與壓力不變的條件下使氨分解：



試問當容器內氣體的體積由原來的 2 公升變成 3 公升時，有多少百分比(%)的氨分解？

(A)25 (B)50 (C)75 (D)80 (E)90。

【答案】：(B)

【解析】：2NH₃→N₂+3H₂ 消耗 2V 體積的，產生 V 體積的 N₂ 及 3V 體積的 H₂，因此體積增加 V+3V-2V=2V，2V=3升-2升=1升，所以 V=0.5 升

消耗 2x0.5=1 升的 NH₃，產生 0.5 升的 N₂ 及 1.5 升的 H₂。

NH₃ 的分解百分率=1÷2=0.5=50%

() 8. 為使某金屬 1.0 g 溶解成爲三價金屬離子，共用去重量百分率濃度爲 20% 的氯化氫水溶液 20.0 g，則金屬原子量約爲若干？(Cl=35.5)

(A)24.0 (B)27.0 (C)36.0 (D)52.0 (E)56.0。

【答案】：(B)

【解析】：2A+6H⁺→2A³⁺+3H₂ 鹽酸消耗 20x0.2=4 克=4÷35.5=0.113 莫耳

A : H⁺ = 1 : 3 = x : 0.113 ⇒ x=0.0375 莫耳 $\frac{1}{M} = 0.0375 \Rightarrow M = 26.7$ (原子量)

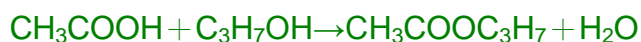
- ()9.有一學生在實驗室中，將 15 克冰醋酸、12 克的丙醇，以及少量的濃硫酸加在燒瓶中加熱，以製備乙酸丙酯。實驗完成後，此學生共收得純酯 5.0 克，他的實驗產量百分率為多少？(方程式： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$)
(A)20% (B)25% (C)33% (D)42%。

【答案】：(B)

【解析】：冰醋酸 CH_3COOH 分子量=60，15 克 $\text{CH}_3\text{COOH} = 15 \div 60 = 0.25$ 莫耳

丙醇 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 分子量=60，12 克 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} = 12 \div 60 = 0.2$ 莫耳

乙酸丙酯 $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$ 的分子量=102，



0.2 莫耳的丙醇 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 需要 0.2 莫耳的乙酸 CH_3COOH ，

完全反應會產生 0.2 莫耳的乙酸丙酯 $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$ ，質量=0.2x102=20.4 克

依題意，反應只產生 5 克的純酯，所以產率=5÷20.4=0.245=24.5%

- ()10.鋅銅合金 100 克，將其與足量之鹽酸作用於 STP 下可收集得氫氣 22.4 升，則此合金中含銅的百分率為(Zn=65.4，Cu=63.5)
(A)65.4% (B)54.5% (C)34.6% (D)63.5%。

【答案】：(C)

【解析】：Cu 活性小，和鹽酸不反應，因此反應的只有 Zn。

$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ 1 莫耳 Zn 產生 1 莫耳 H_2 ，

反應產生 22.4 升氫氣=1 莫耳氫氣；所以有 1 莫耳 Zn=65.4 克。

Cu 質量=100-65.4=34.6 克 Cu 佔的百分率=34.6÷100=34.6%

- ()11.將氮氣與氧氣加熱反應，結果反應前後體積不變時，則該反應物的產物為何？
(A)NO (B) N_2O_3 (C) NO_2 (D) N_2O 。

【答案】：(A)

【解析】： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ ，體積不變時，表示反應前的總體積=反應後的總體積。

1 莫耳 N_2 和 1 莫耳 O_2 完全反應，產生 2 莫耳 NO。

- ()12.已知 $\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (未平衡)，在 STP 時若使用 SO_2 65.0 克、 O_2 44.0 克及 H_2O 54.0 克完全反應產生 H_2SO_4 ，則何者為限量試劑？
(A) SO_2 (B) O_2 (C) H_2O (D) H_2SO_4 。(S=32)

【答案】：(A)

【解析】： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

SO_2 分子量=64 O_2 分子量=32， H_2O 分子量=18，

$\text{SO}_2 = 65 \div 64 = 1$ 莫耳 $\text{O}_2 = 44 \div 32 = 1.375$ 莫耳 $\text{H}_2\text{O} = 54 \div 18 = 3$ 莫耳

消耗 1 莫耳 SO_2 ，會消耗 0.5 莫耳 O_2 ，會消耗 1 莫耳 H_2O ，所以 SO_2 先用完，

SO_2 是限量試劑。

- ()13.在 1000mL 的氧氣中，進行放電，以產生臭氧($3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$)。反應後，在同溫同壓下，其體積變為 750mL，則反應後臭氧體積為多少 mL？
(A)250 (B)500 (C)750 (D)1000。

【答案】：(B)

【解析】： $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ 消耗 3V 的 O_2 ，產生 2V 的 O_3 ，體積減少 $3V - 2V = V$

$V = 1000 - 750 = 250\text{mL}$ O_2 消耗 $3 \times 250 = 750$ 毫升， O_3 產生 $250 \times 2 = 500$ 毫升

- () 14. 下列有關 $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 反應式的敘述，何者錯誤？
 (A) 同溫同壓下，2 升的氫和 1 升的氧作用生成 2 升的水蒸氣 (B) 2 莫耳的氫氣與 1 莫耳的氧氣反應，產生 2 莫耳的水蒸氣 (C) 2 分子的氫氣與 1 分子的氧氣反應，產生 2 分子的水蒸氣
 (D) 反應完成後，物質的莫耳數比(氫：氧：水)為 2：1：2 (E) 4 克的氫與 32 克的氧作用生成 36 克的水蒸氣。

【答案】：(D)

【解析】：方程式的係數比 = 反應物消耗的莫耳數比(或生成物產生的莫耳數比)
 = 反應物消耗的體積比(或生成物產生的體積比)
 = 反應物消耗的分子數比(或生成物產生的分子數比)
 不會等於平衡時的莫耳數比，也不等於反應結束後的莫耳數比

- () 15. 實驗式為 C_4H_6 的 1, 3-丁二烯 1 莫耳完全燃燒，可得二氧化碳及水蒸氣總共多少莫耳？
 (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7。

【答案】：(D)

【解析】： $1\text{C}_4\text{H}_6 + (11/2)\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 由方程式可知
 1 莫耳的 C_4H_6 可產生 4 莫耳 CO_2 和 3 莫耳水蒸氣，共 7 莫耳氣體

- () 16. 欲使乙烯(C_2H_4) 5.0 L 完全燃燒成 CO_2 及 H_2O ，需要同溫、同壓下的空氣若干升？
 (A) 15 (B) 5 (C) 75 (D) 25。

【答案】：(C)

【解析】： $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 氣體反應體積比 = 莫耳數比 $\text{C}_2\text{H}_4 : \text{O}_2 = 1 : 3 = 5 : x$ $x = 15$ 升(O_2)
 O_2 佔空氣體積的 20%，因此空氣需要 $15 \div 0.2 = 75$ 升

- () 17. 有 1.00 克金屬與稀酸作用，產生氫氣的體積於 STP 時為 1.24 升，則此金屬可能為何？
 (A) Ag (B) Al (C) Fe (D) Zn。(Ag=108、Al=27、Zn=65、Fe=56)

【答案】：(B)

【解析】：STP 下，1 莫耳氣體體積 = 22.4 升，因此 1.24 升 = $1.24 \div 22.4 = 0.056$ 莫耳

(A) Ag 和稀酸不反應。

(B) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ $\frac{1}{27} : x = 2 : 3$ $x = 0.056$ 莫耳，

(C) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ $\frac{1}{56} : y = 1 : 1$ $y = 0.018$ 莫耳

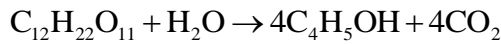
(D) $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ $\frac{1}{64} : z = 1 : 1$ $z = 0.016$ 莫耳

- () 18. 取 12 克的 H_2 與 28 克的 N_2 發生化學反應會得產物 NH_3 ，試問下列敘述何者正確？
 (A) 反應會得到 40 克 NH_3 (B) H_2 與 N_2 皆完全反應用盡 (C) H_2 為限量試劑 (D) 若實際僅產 5.1 克的 NH_3 ，則此反應的產率為 15%。

【答案】：(D)

【解析】：12 克 $\text{H}_2 = 12 \div 2 = 6$ 莫耳 28 克 $\text{N}_2 = 28 \div 28 = 1$ 莫耳
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ N_2 消耗 1 莫耳， H_2 會消耗 3 莫耳，產生 2 莫耳 NH_3
 (A) 產生 NH_3 質量 = $2 \times 17 = 34$ 克 (B) H_2 剩餘 $6 - 3 = 3$ 莫耳
 (C) N_2 先用完， N_2 為限量試劑。
 (D) NH_3 若只產生 5.1 克 = $5.1 \div 17 = 0.3$ 莫耳，則產率為 $0.3 \div 2 = 0.15 = 15\%$

()19.已知蔗糖的分子量為 342 g/mol，而其水溶液的發酵可用下列反應式表示：



今取蔗糖 3.42 克，溶於水後，加酵母使其發酵。假設只考慮蔗糖變為酒精的發酵，且蔗糖的發酵只完成 50%，則在此發酵過程中，所產生的二氧化碳總共有幾毫升(在標準狀態)？

(A)112 (B)224 (C)336 (D)448。

【答案】：(D)

【解析】： $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 4C_4H_5OH + 4CO_2$

$$3.42 \text{ 克蔗糖} = 3.42 \div 342 = 0.01 \text{ 莫耳} \Rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} : CO_2 = 1 : 4$$

CO_2 完全反應會產生 0.04 莫耳，但只發酵 50%，則 $0.04 \times 0.5 = 0.02$ 莫耳

$$STP \text{ 下 } 1 \text{ 莫耳氣體} = 22.4 \text{ 升} \Rightarrow 0.02 \times 22.4 = 0.448 \text{ 升} = 448 \text{ 毫升}$$

()20.將 4.90 克的氯酸鉀($KClO_3$)加熱片刻，有部分分解為氯化鉀和氧，分解後固體重量減少為 3.46 克，則氯酸鉀分解的百分率為多少？(K=39, Cl=35.5)

(A)25% (B)40% (C)50% (D)75%。

【答案】：(D)

【解析】： $KClO_3$ 分子量 = $39 + 35.5 + 16 \times 3 = 122.5$ ，氯酸鉀分解反應： $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

減少的質量 = $4.9 - 3.46 = 1.44$ 克 = 產生 O_2 質量 O_2 莫耳數 = $1.44 \div 32 = 0.045$ 莫耳

$$KClO_3 : O_2 = 2 : 3 = x : 0.045 \quad x = 0.03 \text{ 莫耳}$$

$$4.9 \text{ 克的氯酸鉀 } KClO_3 = 4.9 \div 122.5 = 0.04 \text{ 莫耳}$$

$$\text{分解百分率} = 0.03 \div 0.04 = 0.75 = 75\%$$

()21.小華欲進行一個簡單的實驗，以測定金屬 M 的原子量。他將該金屬之氧化物(化學式 M_2O_3)1.6 克在高溫下分解，剩下的金屬質量為 1.12 克，則 M 的原子量為多少？

(A)28 (B)46 (C)56 (D)70。

【答案】：(C)

【解析】：依題意 M_2O_3 分解反應式 $2M_2O_3 \rightarrow 4M + 3O_2$ $1.6 - 1.12 = 0.48$ 克 = O_2 質量

$$\text{莫耳數比} = M : O_2 = \frac{1.12}{M} : \frac{0.48}{32} = 4 : 3 \Rightarrow \frac{3 \cdot 36}{M} = 0.0 \Rightarrow M = 56$$

()22.有一反應由 X 與 Y 化合生成 Z，反應方程式為 $X + 3Y \rightarrow 2Z$ ，而反應物 X 與產物 Z 的質量關係如圖。試問 X 與 Y 的式量(或分子量)比 $M_x : M_y = ?$

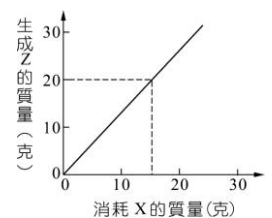
(A)1 : 3 (B)3 : 1 (C)1 : 9 (D)9 : 1。

【答案】：(D)

【解析】：由圖形可知消耗 15 克的 X，產生 20 克的 Z，

因此 Y 消耗質量 = $20 - 15 = 5$ 克

$$X + 3Y \rightarrow 2Z \Rightarrow x : y = 1 : 3 = \frac{15}{M_x} : \frac{5}{M_y} \Rightarrow \frac{45}{M_x} = \frac{5}{M_y} \quad M_x : M_y = 45 : 5 = 9 : 1$$



()23.將 60 g 的葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)完全燃燒後，可得到多少克的水？

(A)9 (B)18 (C)27 (D)36 (E)45。

【答案】：(D)

【解析】： $C_6H_{12}O_6$ 的分子量 = 180， H_2O 分子量 = 18；

反應式： $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \Rightarrow 1$ 莫耳葡萄糖燃燒，產生 6 莫耳水，

$$\text{葡萄糖莫耳數} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3} \text{ 莫耳} \quad \text{產生水} = \frac{1}{3} \times 6 = 2 \text{ 莫耳} \quad H_2O \text{ 質量} = 2 \times 18 = 36 \text{ 克}$$